

ผลการศึกษาระบบการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม เพื่อพัฒนาการคิดแบบอภิปัญญา เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

The Effectiveness of Inquiry Based Learning with Augmented Reality for Enhance Metacognition About Cell Structure and Function Biology Course for Grade 10 Students

ชิดชนก สารสรราชบุรี ¹ พงศ์ธนัช แซ่จู ²
Chidchanok Sathronrat ¹ Phongthanat Sae-Joo ²

Chidchanok.sa@kkumail.com*

ส่งบทความ 17 สิงหาคม 2565 แก้ไข 27 กันยายน 2565 ตอบรับ 30 กันยายน 2565

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม 2) เพื่อศึกษาความสามารถด้านอภิปัญญา 3) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน และ 4) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนต่อการพัฒนาอภิปัญญาแบบระบบการจัดการเรียนรู้ 5E ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ วิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุกุลนารี จำนวนนักเรียน 36 คน รูปแบบการวิจัยแบบศึกษากลุ่มเดียววัดสองครั้ง ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้วิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบทดสอบวัดการคิดแบบอภิปัญญา 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 4) แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียน และ 5) แบบบันทึกผลการเรียนรู้ของผู้เรียน สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและสถิติทดสอบค่าที (t-test) แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน

ผลการวิจัยพบว่า

1. การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมเพื่อพัฒนาการคิดแบบอภิปัญญาหลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีอภิปัญญาเพิ่มขึ้นทุกองค์ประกอบ
2. ผลการวัดความสามารถด้านอภิปัญญาของผู้เรียน คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ผลการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาชีววิทยา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. ผลการศึกษาค้นคว้าความคิดเห็นของผู้เรียนเห็นด้วยกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาอยู่ระดับเหมาะสมมากที่สุด

คำสำคัญ: อภิปัญญา, ความเป็นจริงเสริม, การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น

¹ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

² อาจารย์ประจำสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

¹ Student in Master Degree of Science and Technology Education, Faculty of Education, Khon Kaen University

² Lecturer in Computer Education, Faculty of Education, Khon Kaen University

Abstract

The objectives of this research were 1) to develop 5E learning management together with the use of augmented reality technology media 2) to study metacognition 3) to study the learning achievement before and after class and 4) to study the students' opinions about the development of metacognition through the 5E learning management process with augmented reality technology. About cell structure and function biology course for grade 10 students. The samples were used in this research were grade 10 students at Anukunnaree School. The sample group consisted of 36 students. A quasi-experimental research model (one group pretest-posttest design). The sample of this research was selected by Cluster Random Sampling technique sampling. The research tools were 1) a learning management plan; 2) a metacognition thinking test.3) an achievement test, 4) a student's opinion questionnaire, and 5) a student's learning record form. The statistics used in the research were percentage, mean, standard deviation and t-test statistics. Not independent of each other (t-test for dependent samples).

The results of the research were as follows:

1. Development of 5E learning management together with the use of augmented reality technology to develop metacognition thinking after learning management, students had an increase in metacognition in every component.
2. The results of the measure of the students' metacognition abilities found that the students had learning management on the metacognition abilities. Posttest were higher than pretest scores at a significant level of .05
3. The results of the assessment of the students' learning achievement in biology course before and after learned showed that posttest were higher than pretest scores at a significant level of .05
4. The results of the study of learners' opinions found that all students agreed with the learning management model developed by the researcher at the highest level.

Keyword: Metacognition, Augmented Reality, The 5 E's of Inquiry-Based Learning

บทนำ

โลกในยุคศตวรรษที่ 21 เป็นยุคแห่งเทคโนโลยีและนวัตกรรม มีความก้าวหน้าและมีการค้นพบในทางวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้นส่งผลให้สังคมนั้นเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งอาจจะก่อให้เกิดปัญหาขึ้นทำให้คนในสังคมจะต้องแก้ไขปัญหาอย่างมีวิจารณญาณให้ทันกับเหตุการณ์ในปัจจุบัน (สถาบันการส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) ซึ่งในเหตุการณ์ที่กำลังประสบอยู่นั้นสถานการณ์โรคระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนาทำให้ส่งผลกระทบในหลาย ๆ ด้าน โดยเฉพาะทางด้านการศึกษามีการปรับเปลี่ยนมาเรียนในรูปแบบออนไลน์มากขึ้น ทำให้การศึกษาเปลี่ยนแปลงไปอย่างมาก (เสาวลักษณ์, 2563) และนอกจากนี้ ยังคงส่งผลกระทบในด้านการประกอบอาชีพอีกด้วย สังคมมีความต้องการบุคลากรเป็นจำนวนมากที่สามารถสร้างงานที่มีคุณค่าและแปลกใหม่เพิ่มมากขึ้น ทำให้ความรู้พื้นฐานของแต่ละบุคคลอาจไม่มีเพียงพอต่อการสร้างสิ่งใหม่ ๆ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีความสามารถในการเรียนรู้ในสิ่งใหม่ ๆ อยู่เสมอการที่บุคคลมีความคิดทางอภิปัญญานั้นจะสามารถช่วยตอบโจทย์การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ได้ ในงานวิจัยนักจิตวิทยาการศึกษาได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของอภิปัญญามานานแล้วในการควบคุมและสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียน อีกไม่นานความร่วมมือเพื่อทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ได้ระบุว่าการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองเป็นหนึ่งในทักษะชีวิตและอาชีพที่จำเป็นในการเตรียมความพร้อมนักเรียนระดับมัธยมศึกษาและตลาดแรงงาน (สถาบันการส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) จึงกล่าวได้ว่า บุคคลที่มีอภิปัญญา คือ บุคคลที่รู้ลักษณะของตนเองเกี่ยวกับงาน รู้ด้านความสามารถของตนเอง รู้วิธีการในการศึกษาเรียนรู้ ความสามารถในการรู้จักควบคุมตนเองในการเรียนรู้ได้ โดยมีทักษะการวางแผน การติดตาม ควบคุมและการประเมินผล Flavell (1979) ได้นิยามความหมายของเมตาคognition ว่าเป็นทักษะความสามารถในด้านการคิดของบุคคลนั้นว่ามีความสามารถรู้เกี่ยวกับกระบวนการคิดของตนเองเป็นการรับรู้ของบุคคลนั้นว่าตนเองรู้อะไร คิดอย่างไร และคิดถึงการบรรลุเป้าหมายว่าจะทำได้อย่างไร จอห์น ฟลาวเวล เป็นนักการศึกษาที่โดดเด่นในการบุกเบิกการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการรู้คิด โดยได้แบ่งการรู้คิดออกเป็น

2 องค์ประกอบ ได้แก่ องค์ประกอบที่ 1 ความรู้ในการรู้คิด และองค์ประกอบที่ 2 ประสบการณ์ในการรู้คิด

ในงานวิจัยจะกล่าวถึงการเรียนการสอนในรายวิชาชีววิทยา ที่พบปัญหาในรายวิชาชีววิทยาที่มีเนื้อหาที่ซับซ้อน รูปแบบการเรียนการสอนหลักที่ครูชีววิทยาใช้ในการจัดการเรียนรู้ คือ การสอนแบบบรรยายซึ่งอาจทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่ยากซับซ้อนและเป็นนามธรรมได้ ตัวอย่างเช่น เรื่องเซลล์และการทำงานของเซลล์ ซึ่งเป็นเนื้อหาที่เรียนค่อนข้างเข้าใจยาก และเป็นสิ่งที่นักเรียนมองไม่เห็นภาพ ดังนั้นการทำให้นักเรียนเรียนรู้เนื้อหาดังกล่าวได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น จึงจำเป็นต้องมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหา (พงศ์ประพันธ์ พงษ์โสภณ, 2563)

สำหรับยุคของผู้เรียนในปัจจุบัน ซึ่งเป็นยุคแห่งเทคโนโลยีมีการใช้เทคโนโลยีเป็นจำนวนมาก จึงมีการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในสื่อการเรียนจะช่วยเพิ่มความกระตือรือร้นและเพิ่มความน่าสนใจในการเรียนได้ดี โดยผู้วิจัยพบว่า เทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality: AR) เป็นเทคโนโลยีสมัยใหม่ ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้ในงานวิจัยมีการนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมหรือเออาร์มาประเมินผลกระทบของสื่อการเรียนรู้อันที่พัฒนาด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีต่อหลักสูตรและเพื่อวัดทัศนคติต่อการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม (Sahin & Yilmaz, 2020) ซึ่งเทคโนโลยีความจริงเสริมเป็นเทคโนโลยีที่มีการผสมผสานเอาโลกแห่งความเป็นจริง (Reality) มารวมเข้ากับเสมือน (Virtual) เข้าด้วยกันในด้านอุปกรณ์ เช่น ซอฟต์แวร์และสมาร์โฟน ซึ่งภาพเสมือนจริงจะแสดงผลผ่านอุปกรณ์หน้าจอโทรศัพท์มือถือหรืออุปกรณ์มีการปรากฏภาพอื่น ๆ ลักษณะของภาพจะมีหลายรูปแบบ ได้แก่ แบบภาพ 3 มิติ และภาพ (ไพฑูรย์ ศรีฟ้า, 2556)

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจและได้เล็งเห็นถึงความสำคัญที่จะนำการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมมารวมใช้เป็นสื่อที่จะช่วยกระตุ้นการเรียนการสอนให้น่าสนใจและดึงดูดการเรียนรู้ของผู้เรียนในกระบวนการจัดการเรียนการสอนมากขึ้นและเหมาะสมอย่างยิ่งกับสถานการณ์การเรียนรู้แบบออนไลน์จากสถานการณ์ที่พบในปัจจุบัน

ผู้วิจัยจึงนำสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมมาปรับใช้ในการเรียนการสอนรายวิชาชีววิทยา เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพราะมีลักษณะรูปแบบการออกแบบการทดลองหรือสัญลักษณ์ของโครงสร้างของเซลล์และการทำงานของเซลล์ที่จะสามารถช่วยให้ให้นักเรียนมองเห็นโลกอีกมิติได้ และให้นักเรียนได้ คิดเชื่อมโยงประสบการณ์ สร้างสรรค์ชิ้นงาน และสื่อสารข้อมูล ช่วยพัฒนาเพื่อนำไปสู่การพัฒนาอภิปัญญาในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนได้ในอนาคต

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมเพื่อพัฒนาการคิดแบบอภิปัญญา เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ วิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2. เพื่อศึกษาความสามารถด้านอภิปัญญาต่อการพัฒนาอภิปัญญาแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้ 5E ร่วมกับสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ วิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ วิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

4. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียน ต่อการพัฒนาอภิปัญญาแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้ 5E ร่วมกับสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม เรื่องเซลล์และการทำงานของเซลล์ วิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ขอบเขตการวิจัย

1. ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุกุลนารี อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 24 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 11 ห้อง รวมทั้งสิ้น 440 คน

1.1 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 11 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 ในรายวิชาชีววิทยา จำนวน 1 ห้องเรียน ทั้งสิ้น 36 คน ใช้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม โดยนักเรียนในห้องเรียนคละความสามารถกัน ซึ่งนักเรียนทุกคนจะเรียนวิชาชีววิทยา

และมีการเรียนตรงตามเนื้อหาที่จะทำวิจัย เนื่องจากเป็นวิชาตามหลักสูตรของสถาบันการศึกษา

2. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

2.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน ความสามารถด้านอภิปัญญาวิชาชีววิทยา และความคิดเห็นของนักเรียนต่อการใช้สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมในการพัฒนาความสามารถด้านอภิปัญญา วิชาชีววิทยา เรื่องเซลล์และการทำงานของเซลล์

3. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษา หน่วยที่ 3 เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ รายวิชา ว 31241 ชีววิทยาเพิ่มเติม ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้ เวลา 9 ชั่วโมง ได้แก่ เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ และการสื่อสารระหว่างเซลล์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการจัดการเรียนรู้ 5E ร่วมกับสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมเพื่อพัฒนาการคิดแบบอภิปัญญา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ จำนวน 6 แผน ระยะเวลา 9 ชั่วโมง ใช้ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อและเนื้อหา 5 ท่าน ทำการประเมินจากแบบประเมินค่ามาตราส่วน 5 ระดับ (Rating Score) พบว่าคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 6 แผน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.76 และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล 5 ท่าน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.76 ถือว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด

2. แบบประเมินของคุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E วิชาชีววิทยาเพิ่มเติม เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ จำนวน 15 ข้อ ใช้ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อและเนื้อหา 5 ท่าน ทำการประเมินจากแบบประเมินค่ามาตราส่วน 5 ระดับ (Rating Score) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.64 และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล 5 ท่าน ทำการประเมินแบบค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามสื่อจากการวิเคราะห์ค่า IOC พบว่า ได้ค่าระหว่าง 0.50-1.00 ผ่านการพิจารณาทุกข้อ

3. แบบวัดความสามารถด้านอภิปัญญา ที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 30 ข้อ เป็นข้อสอบเชิงสถานการณ์ ซึ่งเป็นความรู้ในเชิงอภิปัญญา แบ่งเป็น 6 องค์ประกอบ คือ ความรู้ด้านบุคคล ความรู้ด้านงาน ความรู้ด้านกลวิธี การวางแผน การกำกับตนเอง และการประเมินผลลัพธ์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยผ่านผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อและเนื้อหา 5 ท่าน และทำการประเมินจากแบบประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างตัวชี้วัดกับข้อสอบ (ค่า IOC) พบว่า ได้ค่าระหว่าง 0.50-1.00 ผ่านการพิจารณาทุกข้อ

4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม จำนวน 60 ข้อ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก ใช้ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อและเนื้อหา 5 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล 5 ท่าน ทำการประเมินจากแบบประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างตัวชี้วัดกับข้อสอบ (ค่า IOC) ค่าดัชนีความสอดคล้อง (ค่า IOC) พบว่า ได้ค่าระหว่าง 0.50-1.00 ผ่านการพิจารณาทุกข้อ และมีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.40-0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20-0.80 แสดงว่าข้อสอบมีคุณภาพ และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.71 ซึ่งแปลผลได้ว่าแบบทดสอบมีความเชื่อมั่นสูง

5. แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน ต่อการใช้สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E จำนวน 20 ข้อ กำหนดเป็นแบบมาตราส่วน 5 ระดับ (Rating Score) พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.54 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.660 มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้ (พิชิต ฤทธิ์ ,2551)

ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
4.51–5.00	พึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด
3.51–4.50	พึงพอใจอยู่ในระดับมาก
2.51–3.50	พึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
1.51–2.50	พึงพอใจอยู่ในระดับน้อย
1.00–1.50	พึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

โดยผู้วิจัยนำแบบประเมินความพึงพอใจให้ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อและเนื้อหา 5 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล 5 ท่าน ทำการประเมินจากแบบประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างตัวชี้วัดกับข้อสอบ (ค่า IOC) พบว่า ได้ค่าระหว่าง 0.60-1.00 ผ่านการพิจารณาทุกข้อ

6. แบบบันทึกการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นการบันทึกสิ่งที่นักเรียนไม่รู้และรู้จากการเรียนรู้ เช่น ความรู้สึก ความคิดเห็น ปัญหา ข้อเสนอแนะ การวิเคราะห์ที่ยังไม่สามารถรู้ได้ ความรู้ความเข้าใจการเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้กับทฤษฎี และการสะท้อนความคิด ผู้วิจัยจึงใช้บันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนเพื่อเก็บข้อมูลด้านการจัดการเรียนการสอน การเรียนรู้ผลการเรียนรู้ และเจตคติของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5E ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมเพื่อพัฒนาอภิปัญญาของนักเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้จะเป็นการวิจัยเชิงกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) โดยใช้กรอบแนวคิด ทฤษฎีแบบอภิปัญญาของ (Flavell, 1979) รูปแบบการวิจัยแบบศึกษากลุ่มเดียววัดสองครั้ง (one group pretest-posttest design) ผู้วิจัยดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ขั้นตอนการทดลอง ผู้วิจัยปฐมนิเทศนักเรียน เพื่อให้ความรู้เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมห้องเรียนเทคโนโลยีความจริงเสริม ซึ่งจุดประสงค์ในการทำวิจัยให้นักเรียน บทบาทและข้อตกลงต่าง ๆ การใช้งานแอปพลิเคชัน สำหรับนักเรียนในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ ที่เป็นกลุ่มทดลองทราบรวมทั้งขอความร่วมมือในการทดลอง หลังจากนั้นวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (Pre-test) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างก่อนกิจกรรมการเรียนรู้ 5E ร่วมกับสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ เพื่อพัฒนาการมือปฏิบัติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2. ขั้นตอนการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยนำแผนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สร้างขึ้นโดยผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำแล้ว นำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 6 แผน ระยะเวลา 9 ชั่วโมง ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น กลุ่มละ 6 คน โดยครูผู้สอน ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาหัวข้อที่ได้รับมอบหมาย โดยใช้สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม โดยนักเรียนดาวน์โหลด และติดตั้งแอปพลิเคชัน Assemblr EDU และแอปพลิเคชัน Unity 3D พร้อมสำหรับใช้ศึกษาเรียนรู้

3. วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (Post-test) และแบบทดสอบวัดอภิปัญญาหลังเรียนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างหลังกิจกรรมการเรียนรู้ 5E ร่วมกับสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์เพื่อพัฒนาการมีอภิปัญญาของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดียวกับแบบทดสอบก่อนเรียน

4. ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 36 คน ทำแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนต่อกิจกรรม

การเรียนรู้ 5E ร่วมกับสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ และแสดงความคิดเห็นเพื่อพัฒนาการคิดแบบอภิปัญญาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

5. เก็บรวบรวมข้อมูล จำนวน 6 ครั้ง สัปดาห์ละ 2 ครั้ง รวมระยะเวลา 3 สัปดาห์ โดยนำข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างไปวิเคราะห์ข้อมูลตามวิธีทางสถิติเพื่อสรุปผลการทดลอง และตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ต่อไป

ผลการวิจัย

จากการวิจัยผลการศึกษาระบบการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมเพื่อพัฒนาการคิดแบบอภิปัญญา เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ ในรายวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีรายละเอียดแบ่งเป็น 4 ตอนตามรายละเอียดขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมเพื่อพัฒนาการคิดแบบอภิปัญญา เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ วิชาชีววิทยา

ตารางที่ 1 คะแนนจากใบกิจกรรมระหว่างเรียนขององค์ประกอบประสบการณ์ในการรู้คิด

อภิปัญญา	การวางแผน	การติดตาม	การประเมินผล	รวมเฉลี่ย (ร้อยละ)
ระหว่างเรียน (ร้อยละ)	70.50%	69.80%	72.25%	70.85

จากการวิเคราะห์ใบกิจกรรมขององค์ประกอบประสบการณ์ในการรู้คิด โดยให้คะแนนตามเกณฑ์ผ่านร้อยละ 70 โดยคำนวณเป็นร้อยละของคะแนน พบว่า คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 70.85 โดยองค์ประกอบของอภิปัญญาที่มีคะแนนสูงสุดคือ ด้านการประเมินผลมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 72.25 รองลงมา ได้แก่ ด้านการวางแผนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 70.50 และด้านการติดตามผลมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 69.80 ตามลำดับ

ตารางที่ 2 ผลการประเมินสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม

รายการประเมิน	ผลการวิเคราะห์		
	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
ด้านเนื้อหา	4.70	0.555	เหมาะสมมากที่สุด
ด้านรูปแบบเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E	4.70	0.399	เหมาะสมมากที่สุด
ด้านเทคนิคการนำเสนอ	4.65	0.576	เหมาะสมมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	4.68	0.51	เหมาะสมมากที่สุด

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่า ผลการประเมินสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ วิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยภาพรวมทั้ง 3 ด้านอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.68 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.510)

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาคะแนนความสามารถในการคิดแบบอภิปัญญาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างจากการทดสอบค่าที (t-test) ของคะแนนวัดความสามารถในการคิดแบบอภิปัญญาก่อนเรียนและหลังเรียน

ผลการเปรียบเทียบ	คะแนนเต็ม	N	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig.
ก่อนเรียน	120	36	48.89	1.928	20.579	<.001
หลังเรียน	120	36	71.22	1.814		

ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่า ผลการเปรียบเทียบคะแนนวัดความสามารถในการคิดแบบอภิปัญญาก่อนเรียนและหลังเรียน วิชาชีววิทยา เรื่อง เซลล์การทำงานของเซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E จำนวนนักเรียนทั้งหมด 36 คน พบว่า คะแนนก่อนเรียนวัดความสามารถในการคิดแบบอภิปัญญา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 48.89 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 1.928 และคะแนนหลังเรียนวัดความสามารถในการคิดแบบอภิปัญญา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 71.22 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 1.814 เมื่อเปรียบเทียบแล้วมีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22.33 และเมื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนวัดความสามารถในการคิดแบบอภิปัญญาก่อนเรียนและหลังเรียนจากการทดสอบด้วยค่าที (t-test) มีค่าเท่ากับ 20.579 พบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

ตารางที่ 4 ร้อยละคะแนนของนักเรียนจากแบบทดสอบวัดอภิปัญญาก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละองค์ประกอบความรู้ในการคิดและประสบการณ์ในการรู้คิด จำนวน 36 คน

อภิปัญญา	ก่อนเรียน ร้อยละ	หลังเรียน ร้อยละ
รู้บุคคล	41.67	50.00
รู้งาน	44.44	55.56
รู้กลวิธี	36.11	52.78
การวางแผน	39.00	55.56
การติดตาม	33.33	52.78
การประเมิน	44.44	58.33

จากตารางที่ 4 ร้อยละของนักเรียนจากแบบทดสอบวัดอภิปัญญาก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละองค์ประกอบความรู้ในการคิดและประสบการณ์ในการรู้คิด นักเรียนมีพัฒนาการการมีอภิปัญญาของนักเรียนในแต่ละองค์ประกอบ พบว่า ขั้นที่มีคะแนนอภิปัญญามากที่สุด คือ การประเมินผลมีคะแนนร้อยละ 58.33 มีคะแนนร้อยละหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ วิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตารางที่ 5 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างจากการทดสอบค่าที (t-test) ของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

ผลการเปรียบเทียบ	คะแนนเต็ม	N	$\bar{x}$	S.D.	t	Sig.
ก่อนเรียน	60	36	28.61	1.447	13.740	<.001
หลังเรียน	60	36	40.14	1.177		

*ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

จากตารางที่ 5 แสดงให้เห็นว่า ผลการเปรียบเทียบคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน วิชาชีววิทยา เรื่อง เซลล์การทำงานของเซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม ร่วมกับกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E จำนวนนักเรียนทั้งหมด 36 คน พบว่า ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 28.61 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 1.447 และหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 40.14 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 1.177 จากการทดสอบค่าที (t-test) มีค่าเท่ากับ 13.730 เมื่อเปรียบเทียบแล้วมีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.53 และเมื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

ตอนที่ 4 ผลการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนต่อการพัฒนาอภิปรายแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้ 5E ร่วมกับสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม เรื่องเซลล์และการทำงานของเซลล์ วิชาชีววิทยา

ตารางที่ 6 ผลการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนต่อการพัฒนาอภิปรายแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้ 5E ร่วมกับสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ผลการวิเคราะห์ แปลผล
ด้านสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม			
1. รูปแบบในการจัดวางภาพ ข้อความ อ่านง่าย ชัดเจน	4.67	0.586	เหมาะสมมากที่สุด
2. รูปแบบการนำเสนอเทคโนโลยีความจริงเสริมด้วยวิดีโอช่วยให้เข้าใจง่ายขึ้น	4.67	0.535	เหมาะสมมากที่สุด
3. การนำเสนอเทคโนโลยีความจริงเสริมที่ปรากฏมีความน่าสนใจ	4.61	0.688	เหมาะสมมากที่สุด
4. ขนาดของหนังสือเรียนมีความเหมาะสม	4.58	0.692	เหมาะสมมากที่สุด
5. แอปพลิเคชันใช้ได้ทุกที่ทุกเวลา	4.44	0.877	เหมาะสมมาก
6. แอปพลิเคชันที่สร้างมีความเหมาะสมกับการใช้งานร่วมกับการเรียนรู้แบบ 5E	4.44	0.735	เหมาะสมมาก
รวม	4.57	0.676	เหมาะสมมากที่สุด

รายการประเมิน	ผลการวิเคราะห์		
	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
ด้านเนื้อหา			
7. แบบทดสอบเป็นตัวช่วยในการวัดความสามารถในการคิด แบบอภิปัญญาอย่างเหมาะสม	4.67	0.586	เหมาะสมมากที่สุด
8. เนื้อหามีการจัดลำดับแต่ละหัวข้อได้จากง่ายไปยาก	4.58	0.554	เหมาะสมมากที่สุด
9. เนื้อหาในบทเรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.53	0.609	เหมาะสมมากที่สุด
10. การอธิบายเนื้อหาด้วยสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมช่วยให้เข้าใจ เนื้อหาได้ง่ายขึ้น	4.53	0.609	เหมาะสมมากที่สุด
11. ปริมาณของเนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	4.47	0.696	เหมาะสมมาก
12. เนื้อหาไม่ซับซ้อน กระชับ เข้าใจง่าย	4.33	0.793	เหมาะสมมาก
รวม	4.52	0.627	เหมาะสมมากที่สุด
ด้านการเรียนด้วยสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E			
13. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ด้วยสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมช่วย ให้นักเรียนพัฒนาตามศักยภาพของตนเอง	4.61	0.688	เหมาะสมมากที่สุด
14. คุณภาพโดยรวมของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม	4.58	0.604	เหมาะสมมากที่สุด
15. เสียงบรรยายและเสียงประกอบการดูบทบาทสมมติช่วยกระตุ้น ความสนใจให้เกิดการเรียนรู้กับผู้เรียน	4.56	0.695	เหมาะสมมากที่สุด
16. สื่อใช้งานได้ง่ายเหมาะกับกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E	4.56	0.695	เหมาะสมมากที่สุด
17. ภาพรวมสื่อของเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการจัดการ เรียนรู้แบบ 5E	4.53	0.736	เหมาะสมมากที่สุด
18. กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนและเพื่อน ๆ ช่วยกันแลกเปลี่ยน ความรู้หลาย ๆ ขั้นตอน	4.50	0.697	เหมาะสมมากที่สุด
19. กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนสามารถพัฒนาการคิดแบบอภิ ปัญญาตามสถานการณ์ต่าง ๆ ตามขั้นตอน	4.50	0.609	เหมาะสมมากที่สุด
20. สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมทำให้การเรียนรู้ไม่น่าเบื่อ	4.47	0.696	เหมาะสมมาก
รวม	4.54	0.678	เหมาะสมมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	4.54	0.660	เหมาะสมมากที่สุด

จากตารางที่ 6 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีความคิดเห็นต่อการพัฒนาอภิปัญญาแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้ 5E ร่วมกับสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม เรื่องเซลล์และการทำงานของเซลล์ วิชาชีววิทยา โดยภาพรวมทั้ง 3 ด้าน อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.54 และสัดส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.660) จากข้อคิดเห็น ของนักเรียนทั้งหมด 36 คน

อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม ผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 สามารถพัฒนาการคิดแบบอภิปัญญาได้จากการวิเคราะห์คะแนนร้อยละด้านใบกิจกรรม พบว่านักเรียนมีคะแนนใบกิจกรรมในด้านประเมินตนเองมากที่สุด รองลงมา ได้แก่ ด้านการวางแผน และด้านการติดตาม ตามลำดับ รวมเฉลี่ยทั้ง 3 ด้าน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5E ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม ซึ่งมีกระบวนการเรียนรู้ทั้งหมด 5 ขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนแต่ละสัปดาห์ ผู้วิจัยได้พัฒนาและออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียนให้มีความสอดคล้องกับการพัฒนาการคิดแบบอภิปัญญา 6 ขั้นตอน เพื่อพัฒนาการคิดแบบอภิปัญญาผลจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5E ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมเพื่อพัฒนาการคิดแบบอภิปัญญาจำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้ จากการติดตามการบันทึกการเรียนรู้ของผู้เรียนพบว่า นักเรียนยังมีข้อสงสัยและสับสนในเนื้อหาที่เรียน นักเรียนมีการสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งสืบค้นอื่น ๆ ข้อสรุปเหล่านี้นำไปสู่ขั้นตอนการวางแผนการทำงานขั้นต่อไปของนักเรียน และจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการด้านการคิดอภิปัญญาสูงขึ้นทุกองค์ประกอบ เนื่องจากนักเรียนได้รู้ตัวตนเองคิดอะไร รู้ตนเองว่าไม่ทราบอะไร จากขั้นตอนการพัฒนาอภิปัญญา 6 ขั้นตอน ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5E ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม และจากการทดสอบจากแบบวัดการคิดแบบอภิปัญญา เรื่องเซลล์และการทำงานของเซลล์ สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมที่สามารถเรียนได้สะดวกสบายและเรียนได้ทุกที่ทุกเวลา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศศิธร เยื่อใย และคณะ (2562) ซึ่งได้ศึกษา งานวิจัยการพัฒนาอภิปัญญาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานในรายวิชาชีววิทยา พบว่าด้านที่มีการพัฒนามากที่สุด คือ ด้านการประเมินผล เนื่องจากเป็นขั้นตอนการประเมิน นักเรียนได้รู้ตนเองมาก่อน จึงทำให้รู้วิธีแก้ปัญหาและวางแผนการทำงานได้ดีและผลลัพธ์ออกมาได้ตามเป้าหมาย ในการจัดการเรียนการสอนเป็นรูปแบบออนไลน์สลับการมาเรียนที่ห้องเรียน เพราะการระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา จึงทำให้ผู้วิจัยออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนที่ต้องปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับสถานการณ์

2. ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการคิดแบบอภิปัญญาเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนในองค์ประกอบความรู้ในการคิดและประสบการณ์ในการรู้คิด โดยผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดการมีอภิปัญญาของนักเรียนเชิงสถานการณ์แบบปรนัย โดยสถานการณ์เชื่อมโยงกับเนื้อหา เรื่องเซลล์และการทำงานของเซลล์ จำนวน 30 ข้อ พบว่า เมื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนวัดความสามารถในการคิดแบบอภิปัญญา ก่อนเรียนและหลังเรียนจากการทดสอบด้วยค่าที (t-test) มีค่าเท่ากับ 20.579 พบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 จากคะแนนวัดความสามารถในการคิดแบบอภิปัญญา ก่อนเรียนและหลังเรียน คะแนนร้อยละของนักเรียนจากแบบทดสอบวัดอภิปัญญา ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละองค์ประกอบความรู้ในการคิดและประสบการณ์ในการรู้คิด นักเรียนมีพัฒนาการการคิดแบบอภิปัญญาในแต่ละองค์ประกอบ พบว่า ขั้นที่มีคะแนนอภิปัญญามากที่สุด คือ การประเมินผลมีคะแนนร้อยละ 58.33 มีคะแนนร้อยละหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยพบว่า นักเรียนสามารถประเมินตนเองและสามารถรู้วิธีการปรับสถานการณ์ที่เชื่อมโยงกับเนื้อหาได้ ซึ่งผลการวิจัยมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศศิธร เยื่อใย และคณะ (2562) พบว่า การพัฒนาอภิปัญญาโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการเจริญเติบโตและการเจริญของพืช รายวิชาชีววิทยา ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีพัฒนาการด้านอภิปัญญาสูงขึ้นทุกองค์ประกอบ จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ใช้ปัญหาเป็นฐาน

3. ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ วิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5E ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมเพื่อพัฒนาการคิดแบบอภิปัญญา พบว่า คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังจากที่ได้เรียนรู้ด้วยสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E เพื่อพัฒนาความสามารถทางอภิปัญญา เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ และเมื่อนำไปเทียบกับเกณฑ์ของกรมวิชาการ ซึ่งกำหนดเกณฑ์การผ่านขั้นต่ำที่ร้อยละ 50 พบว่านักเรียนทุกคนผ่านเกณฑ์

กำหนด แต่เกณฑ์คะแนนที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ถือว่าคะแนนอยู่ในเกณฑ์พอใช้ มีค่าคะแนนเฉลี่ยรวมก่อนเรียนร้อยละ 48 ซึ่งยังถือว่าไม่ผ่านเกณฑ์ แต่คะแนนเฉลี่ยรวมร้อยละหลังเรียนมีค่าเพิ่มขึ้น มีค่าคะแนนเฉลี่ยรวมหลังเรียนร้อยละ 67 และจากการทดสอบค่าที (t-test) มีค่าเท่ากับ 13.730 เมื่อเปรียบเทียบแล้วมีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.53 เนื่องจาก สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมสามารถช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้ดี นักเรียนมีอุปกรณ์สมาร์ตโฟนที่สามารถใช้เรียนรู้ได้ตลอดเวลา ทำให้ผู้เรียนจดจำเนื้อหา ลักษณะโครงสร้างได้ดี และผู้เรียนไม่ต้องกังวลกับเนื้อหาที่มากเกินไป เพราะสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมจะช่วยให้เนื้อหาที่เป็นนามธรรมไปสู่รูปธรรมช่วยส่งเสริมเนื้อหาที่ซับซ้อน ซึ่งผู้วิจัยได้จัดทำข้อสอบแบบปรนัย จำนวน 60 ข้อ ผู้วิจัยนำผลมาวิเคราะห์และปรับแก้ไขให้ถูกต้อง และสามารถนำไปใช้ทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุภารัตน์ เกียรติเจริญพันธ์ และคณะ (2560) ที่ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) พบว่า สูงกว่าก่อนเรียน

4.ผลความคิดเห็นของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5E ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมเพื่อพัฒนาความสามารถทางอภิปัญญา เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ โดยภาพรวมทั้ง 3 ด้าน อยู่ในระดับเหมาะสมมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.54 และสัดส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.660 จากข้อคิดเห็นของนักเรียนทั้งหมด 36 คน เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ข้อที่นักเรียนมีความคิดเห็นเหมาะสมมากที่สุด คือ ด้านสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมโดยภาพรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.57 และสัดส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.660 ลำดับรองลงมา คือ ด้านการเรียนรู้ด้วยสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.54 และสัดส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.678 และส่วนลำดับสุดท้าย คือ ด้านเนื้อหา อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.52 และสัดส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.627 นักเรียนได้เล็งเห็นคุณประโยชน์จากเทคโนโลยีที่สามารถใช้เรียนในวิชาที่มีเนื้อหาเยอะและมีโครงสร้างที่ซับซ้อนซึ่งการเรียนรู้โดยใช้แอปพลิเคชันเป็นกิจกรรมในลักษณะใหม่ที่ไม่ได้เป็นการเน้นการบรรยายที่แตกต่างจากรูปแบบการเรียนแบบเดิม ผู้เรียนจึงเกิดความสนใจและให้ความร่วมมือในกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างดีมาก สอดคล้องกับงานวิจัยของ Ahmad et al., (2022) ได้ศึกษาเรื่อง

เจตคติของนักศึกษาที่มีต่อชีววิทยาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาในระดับมัธยมศึกษาในกรุงอิสลามาบัดประเทศปากีสถาน พบว่า เจตคติของนักศึกษาหญิงที่มีต่อชีววิทยาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาส่งกว่านักเรียนชาย

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ผู้วิจัยควรใช้รูปแบบวิจัยแบบกึ่งทดลองที่มีกลุ่มควบคุม (Quasi-Equivalent Control Group Design) เพื่อเปรียบเทียบรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5E ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมเพื่อการพัฒนาอภิปัญญา ซึ่งการเก็บข้อมูลที่มากขึ้นจะได้เห็นลักษณะข้อมูลข้อแตกต่างและมีความเที่ยงตรงของข้อมูลของนักเรียนมากขึ้น

1.2 ข้อจำกัดด้านอุปกรณ์เทคโนโลยี เช่น สมาร์ตโฟนมีพื้นที่จัดเก็บเต็ม สัญญาณอินเทอร์เน็ตเป็นอุปสรรคต่อการติดตั้งแอปพลิเคชัน สำหรับใช้ในการทำกิจกรรม เนื่องจากมีข้อจำกัดด้านอุปกรณ์ของนักเรียนบางคนอาจมีอุปกรณ์ ไม่พร้อมในการใช้งาน ทำให้การจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนล่าช้าในคาบที่ต้องทำกิจกรรม โดยอาจแก้ไขโดยให้ครูผู้สอนปล่อยสัญญาณอินเทอร์เน็ตที่เสถียรให้นักเรียนใช้หรือย้ายไปห้องเรียนที่มีสัญญาณอินเทอร์เน็ตเสถียร และให้นักเรียนจับกลุ่มเพื่อนที่มีสมาร์ตโฟนที่พร้อมใช้งาน

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม สามารถนำไปปรับใช้ในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบอื่น ๆ ได้ เช่น การใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นต้น และสามารถพัฒนาทักษะการคิดต่าง ๆ ได้ เช่น พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ และทักษะการคิดแก้ปัญหาจากสถานการณ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของเนื้อหา นั้น ๆ

2.2 ในการวิจัยครั้งต่อไปควรเพิ่มเทคนิคการสอนให้หลากหลายขึ้น เช่น นำเทคนิควิธีสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ (Learning Center) ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เพิ่มเทคนิคการสอนที่ไม่ใช่ให้ผู้เรียนใช้เพียงแอปพลิเคชันในการสืบเสาะหาความรู้เท่านั้น ควรมีกิจกรรมการเล่นเกมจับคู่หรือกิจกรรมอื่นเข้ามาาร่วมด้วย

2.3 การจัดการเรียนการสอนสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ต่อไปอาจจะต้องให้นักเรียน ฝึกการเรียนรู้จากสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน และให้ผู้เรียนได้ฝึกลองตั้งสถานการณ์ด้วยตนเอง เพื่อกระตุ้นกระบวนการคิดของนักเรียนเพิ่มขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- พงศ์ประพันธ์ พงษ์โสภณ. (2563). การสอนชีววิทยาในเนื้อหาที่ซับซ้อนโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานนิตยสาร สสวท. 48(224), 16.
- พันทิพา หนูชื้อตรง (2560). ผลการเรียนรู้ด้วยหนังสือเรียนร่วมกับเทคโนโลยีความจริงเสริม และกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ด้วยเทคนิคจิ๊กซอว์ วิชา สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยศิลปากร]. <http://itthesis-ir.su.ac.th/dspace/bitstream/123456789/1482/1/57257308.pdf>
- พิชิต ฤทธิ์บุญ. (2551). หลักการวัดและการประเมินผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 6). แฮาส์ ออฟเคอร์มิสท์.
- ไพฑูรย์ ศรีฟ้า. (2556). การผลิตสื่อการเรียนการสอนยุคใหม่สไตล์ AURASMA. ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ศศิธร เปื่อย, จิตยา บงกชเพชร, และปราณี นางงาม. (2563). การพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่องการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วารสารบัณฑิตวิทยาลัย พิษณุพรรณ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี, 15(2), <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/Pitchayatat/article/view/244332/165641>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2556). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กระทรวงศึกษาธิการ.
- สุดารัตน์ เกียรติจรุงพันธ์, ศรีณย์ ภิบาลชนม์ และสมศิริ สิงห์หลพ. (2560). การศึกษามโนทัศน์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 วิชาชีววิทยาเพิ่มเติม เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก. วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 11(2), <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/EDGKKUJ/article/view/113613/88300>
- เสาวลักษณ์ อนุยนต์. (2563). อนาคตทางการศึกษา ผลกระทบจากวิกฤติการแพร่ระบาดของไวรัส COVID-19. วารสาร ครูศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย, 14(2), 14-25. <https://so03.tci-thaijo.org/index.php/EDUCLoel/article/view/259273/172749>
- Ahmad, S., Sultana, N., & Jamil, S. (2022). Students' Attitude towards Biology and Academic Achievement in Biology at Secondary Level, in Islamabad, Pakistan. *American Journal of Educational Research*, 10(5), 268-275. <http://pubs.sciepub.com/education/10/5/1>
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906-911. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.34.10.906>
- Sahin, D., & Yilmaz, R. M. (2020). The effect of Augmented Reality Technology on middle school students' achievements and attitudes towards science education. *Computers & Education*, 144, 103710. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103710>