

บทความวิจัย (Research Article)

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด โดยใช้แอนิเมชัน

Open my Heart ร่วมกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นตอน

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

Development of Learning Achievement in Circulatory System by using

Open My Heart Animation with The 5Es

of Inquiry-Based Learning for Secondary 2

ณัฐวดี ช่วยเลื่อม จิตารัตน์ สิทธิธา ภาณุมาศ คงมา

จิตารัตน์ ทองกะแดะ และทรงศรี ชำนาญกิจ*

Nutthawadee Chuaileaum, Thidarat Sittha, Panumas Khongma,

Thidarat Thongkadae and Songsri Chamnankij*

บทคัดย่อ

การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาแอนิเมชัน Open my Heart ร่วมกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นตอน 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนโดยใช้แอนิเมชัน Open my Heart ร่วมกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นตอน และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อแอนิเมชัน Open my Heart ร่วมกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นตอน กลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/4 โรงเรียนเคียนซาพิทยาคม จำนวน 38 คน โดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม เครื่องมือวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นตอน 2) แอนิเมชัน Open my Heart 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ ได้แก่ ค่าประสิทธิภาพ ค่าประสิทธิผล ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบ t แบบ Dependent ผลการวิจัย พบว่า 1) แอนิเมชัน Open my Heart ร่วมกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นตอน มีค่าประสิทธิภาพ 84.34/80.13 และค่าประสิทธิผล 0.69 2) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนโดยใช้แอนิเมชัน Open my Heart ร่วมกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นตอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อแอนิเมชัน Open my Heart ร่วมกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นตอน อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.70, S.D. = 0.02)

คำสำคัญ: แอนิเมชัน การเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นตอน ระบบหมุนเวียนเลือด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Abstract

The objectives of this research were to 1) develop Open my Heart animation with the 5Es of inquiry-based learning 2) compare the learning achievement in circulatory system between pretest

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84100

Faculty of Education, Rajabhat Suratthani University, Surat Thani 84100

*Corresponding author; email: songsri.cha@sru.ac.th

(Received: 5 September 2023; Revised: 17 November 2023; Accepted: 4 January 2024)

DOI: <https://doi.org/10.14456/psruhss.2024.33>

and posttest by using Open my Heart animation with the 5Es of inquiry-based learning and 3) study the satisfaction on learning activity by using Open my Heart animation with the 5Es of inquiry-based learning. The sample were 38 Secondary 2/4 students at Khiansaphitthayakhom school, selected by cluster random sampling. The instruments were 1) lesson plan by using the 5Es of inquiry-based Learning 2) Open my Heart animation 3) achievement test and 4) the satisfaction questionnaire. Statistics were E_1/E_2 , E.I., Mean, Standard Deviation, and t-test (Dependent Samples). The research findings showed that: 1) The efficiency of Open my Heart animation with the 5Es of inquiry-based learning was 84.34/80.13 and effectiveness was 0.69 2) The learning achievement by using Open my Heart animation with the 5Es of inquiry-based learning was posttest higher than pretest significant at the .01 level. and 3) The students' satisfaction on learning activity by using Open my Heart animation with the 5Es of inquiry-based in highest level ($\bar{X}$ = 4.70, S.D. = 0.02)

Keywords: Animation, The 5Es inquiry-based learning, Circulatory system, Achievement

บทนำ

วิทยาศาสตร์ มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการดำรงชีวิตของมนุษย์ การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เป็นการจัดกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนได้คิดเชิงวิพากษ์ การไตร่ตรองการวิเคราะห์โดยเฉพาะการศึกษาวิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ที่สอนให้นักเรียนมีเหตุผลสามารถถ่ายทอดความรู้ แยกแยะองค์ความรู้ สามารถแสดงความสามารถของตนเองในบริบทต่าง ๆ (Osborne, 2007) ปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงด้านเทคโนโลยีส่งผลให้โลกมีการจัดการองค์ความรู้ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น การเปลี่ยนแปลงนี้ทำให้ครูไม่ได้เป็นศูนย์รวมขององค์ความรู้เพราะนักเรียนสามารถศึกษาองค์ความรู้ได้จากเทคโนโลยีหรือสื่อดิจิทัล ครูจึงควรเปลี่ยนวิธีคิดและวิธีปฏิบัติ ปรับกระบวนการทัศน์จากการบอกคือสอน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน การจัดการเรียนรู้นั้นอาจใช้เครื่องมือและแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลายโดยเฉพาะการพัฒนาผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 เปลี่ยนกระบวนการเรียนรู้จากฟังครูสอนมาเป็นเรียนรู้จากการลงมือทำหรือการเรียนรู้จากการสร้างสรรค์ (สุทธิดา จำรัส, 2563) การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการสำคัญที่จะทำให้เกิดการพัฒนาวิธีคิด ทั้งการคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ แต่ในปัจจุบันการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูไม่ค่อยประสบความสำเร็จเนื่องจากครูจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสในการปฏิบัติหรือมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนน้อย และขาดการกระตุ้นที่ดี ดังนั้น ครูผู้สอนควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจและเกิดความคิด รู้จักการใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา (ทองศักดิ์ ประสบกิตติคุณ, 2563)

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่ท้าทายในการจัดกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้ ประสบการณ์ ทักษะทางวิทยาศาสตร์ และสามารถนำทักษะการเรียนรู้ไปใช้ในการดำเนินชีวิตได้ การนำสื่อมัลติมีเดีย แอนิเมชันเข้ามาช่วยใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทำให้นักเรียนมีความสนใจเรียนมากขึ้น เนื่องจากมีสีสัน และรูปภาพประกอบ (สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ และคณะ, 2565) ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการศึกษาเรียนรู้ เนื่องจากเป็นภาพเคลื่อนไหว ภาพหรือแอนิเมชันมีความเสมือนจริง ทำให้นักเรียนได้เห็นภาพสิ่งที่เรียนรู้เสมือนจริง แอนิเมชันเป็นการสร้างภาพกราฟิกให้มีลักษณะการเคลื่อนไหวเสมือนมีชีวิต และนำเสนอเรื่องราวคล้ายกับวิดีโอนำเสนอ (ณัฐกร สงคราม และเนาวนิตย์ สงคราม, 2565) แอนิเมชันมีบทบาทสำคัญมากขึ้น ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแอนิเมชันมีรูปแบบการใช้ที่หลากหลาย ได้แก่ ผู้ใช้ศึกษาจากแอนิเมชัน ผู้ใช้สามารถโต้ตอบกับแอนิเมชัน และการใช้แอนิเมชันเพื่อการทดสอบ แอนิเมชันที่ให้ผู้ใช้เป็นผู้ศึกษาเรียนรู้ทำให้การจัด

กิจกรรมการเรียนรู้การสอนมีประสิทธิภาพมากกว่ากราฟิกที่ไม่มีการเคลื่อนไหวอีกทั้งแอนิเมชันสามารถหยุดวิดีโอชั่วคราวได้หรือย้อนกลับไปดูหากฟังไม่ทัน หรือไม่เข้าใจเนื้อหา (Xiao, 2013)

นอกจากการใช้แอนิเมชันแล้วการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ควรมีเทคนิคการสอนที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้ สืบเสาะความรู้ กระตุ้นให้นักเรียนได้ค้นพบองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยมีพื้นฐานมาจากแนวทางการสอนแบบสืบเสาะ (Ergin, 2012) เป็นวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ง่ายต่อการเรียนรู้และเป็นวิธีการสร้างโอกาสในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติจริง นักเรียนมีวิธีการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนได้แก่ ขั้นการสร้างความรู้ความสนใจ ขั้นการสำรวจและค้นหา ขั้นการอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นการขยายความรู้ และขั้นการประเมินผล โดยทั้ง 5 ขั้นตอนนักเรียนเป็นผู้เรียนรู้ สืบเสาะความรู้ด้วยตนเองหรือด้วยกระบวนการกลุ่ม เพื่อค้นหาคำตอบในแต่ละขั้นตอนโดยครูเป็นผู้กระตุ้น เสนอแนะหรือแนะนำเพื่อให้นักเรียนสามารถนำองค์ความรู้ที่ค้นพบไปใช้ในชีวิตประจำวัน และการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นตอน นักเรียนจะได้รับองค์ความรู้โดยเป็นองค์ความรู้ที่คงทน เนื่องจากเป็นการค้นพบด้วยตนเอง นอกจากนี้ การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ยังส่งผลให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น ใฝ่รู้ใฝ่เรียน มีการแข่งขันการเรียนรู้กับตนเองเพื่อให้ได้คำตอบที่ต้องการ (Ergin, 2012)

จากการสังเกตการณ์จัดการเรียนการสอนและสอบถามครูผู้สอนระดับชั้นมัธยมศึกษาในรายวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนเคียนซาพิทยาคม ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ไม่มีสมาธิในการเรียน ไม่มีส่วนร่วมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และนักเรียนไม่ชอบวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เนื้อหาแบบบรรยายและแบบท่องจำ ทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย ไม่อยากเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และส่งผลให้คะแนนผลสัมฤทธิ์รายวิชาวิทยาศาสตร์ต่ำ (รัชณี กลอนสม, สัมภาษณ์, 14 กรกฎาคม 2565) ซึ่งสอดคล้องกับผลคะแนนการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนเคียนซาพิทยาคม ปีการศึกษา 2563-2565 ที่มีคะแนนเฉลี่ยรายวิชาวิทยาศาสตร์ เท่ากับ 27.54, 29.04 และ 32.15 ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยตามมาตรฐานการเรียนรู้ ว 2.1 ของปีการศึกษา 2563-2565 เท่ากับ 26.46, 42.19 และ 35.52 ตามลำดับ พบว่ามีระดับคะแนนเฉลี่ยน้อยกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับขนาดโรงเรียน ที่ตั้งโรงเรียน จังหวัด สังกัดภาค และประเทศ จากปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำมีนักวิจัยที่ได้คิดค้นวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย โดยเฉพาะ Dasdemir (2016) ได้ศึกษาผลการใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ต่างกัน 3 วิธีได้แก่ การเรียนแบบร่วมมือ การเรียนโดยใช้แอนิเมชัน และการเรียนแบบปกติ ซึ่งผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธี 5E ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน นักเรียนที่เรียนโดยวิธี 5E ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์ไม่แตกต่างกัน และเมื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มที่เรียน 5E ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือกับ 5E ร่วมกับการเรียนแบบปกติ ผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญของแอนิเมชัน ร่วมกับการเรียนแบบ 5E จึงได้สร้างแอนิเมชันร่วมกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นตอน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องระบบหมุนเวียนเลือด ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเคียนซาพิทยาคม เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้การสอน เน้นให้ผู้เรียนได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง สามารถพัฒนาตนเองและนำองค์ความรู้ที่ค้นพบไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาแอนิเมชัน Open my Heart ร่วมกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นตอน เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด จากการใช้แอนิเมชัน Open my Heart ร่วมกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นตอน

3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการใช้อินิเมชัน Open my Heart ร่วมกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นตอน

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองแบบขั้นต้น (Pre-experimental Design) ใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวสอบก่อนและสอบหลัง (One Group Pretest – Posttest Design) โดยมีวิธีการดำเนินการวิจัย ดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการทำวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนเคียนซาพิทยาคม อำเภอเคียนซา จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 8 ห้อง จำนวน 319 คน โดยแต่ละห้องเรียนนักเรียนจะมีความสามารถทั้งเก่ง ปานกลาง อ่อน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนเคียนซาพิทยาคม อำเภอเคียนซา จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 38 คน โดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม

เนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ รายวิชาวิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว 22101 เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด สารการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาตรฐาน 2.1 ตัวชี้วัด ม.2/6 บรรยายโครงสร้างและหน้าที่ของหัวใจ หลอดเลือด และเลือด และ ม. 2/7 อธิบายการทำงานของระบบหมุนเวียนเลือดโดยใช้แบบจำลอง

ระยะเวลา

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 โดยทำการทดลองจำนวน 2 ครั้ง ครั้งละ 2 ชั่วโมง (รวมสอบก่อนเรียนและหลังเรียน) รวมจำนวน 4 ชั่วโมง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยใช้เครื่องมือในการวิจัย ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นตอน เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด

1.2 กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล โดยพิจารณาให้สอดคล้องกับเนื้อหา จุดประสงค์ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนการเรียนรู้

1.3 นำแผนการจัดการเรียนรู้หาคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน (โดยมีวุฒิการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์หรือมีประสบการณ์การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ 3 ปีขึ้นไป) ประเมินความเหมาะสม โดยมีความเหมาะสมทั้งฉบับอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.60

2. แอนิเมชัน Open my Heart เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.1 กำหนดขอบเขตของเนื้อหาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

2.2 ดำเนินการสร้างโดยใช้หลักการผลิตสื่อ 3P ได้แก่ ขั้นตอนการผลิต (Pre-Production) ขั้นตอนการผลิต (Production) และขั้นหลังการผลิต (Post-Production) ดังนี้

2.2.1 ขั้นก่อนการผลิต (Pre-Production)

- 1) ศึกษาและเรียบเรียงเนื้อหา เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
- 2) ออกแบบโครงร่างและเขียนบทจากโครงเรื่องของเนื้อหา
- 3) ออกแบบสตอรี่บอร์ด (Story board) โดยการออกแบบตัวการ์ตูน ทำสคริปต์พูดของตัวการ์ตูน ออกแบบฉากพื้นหลัง ที่แสดงให้เห็นถึงภาพรวมของเนื้อเรื่องในแอนิเมชัน

2.2.2 ขั้นการผลิต (Production)

- 1) วาดตัวการ์ตูน เลือกโทนสีให้เข้ากับตัวการ์ตูน รวมทั้งรูปที่ใช้ประกอบเนื้อเรื่อง เช่น หัวใจ หลอดเลือด เลือด เป็นต้น ในแอปพลิเคชัน Procreate
- 2) ทำภาพเคลื่อนไหวจากตัวการ์ตูน รูปประกอบ ในแอปพลิเคชัน Procreate และบันทึกเป็นไฟล์สกุล GIFT เพื่อให้รูปภาพสามารถเคลื่อนไหวได้
- 3) วาดฉากพื้นหลังและเลือกโทนสี ในแอปพลิเคชัน Procreate และบันทึกเป็นไฟล์สกุล jpg
- 4) บันทึกเสียงตามบทบรรยายของตัวการ์ตูน โดยใช้แอปพลิเคชัน Procreate

2.2.3 ขั้นหลังการผลิต (Post-Production)

- 1) จัดเรียงตัวการ์ตูน รูปภาพประกอบ ฉาก และเสียงบรรยายให้ตรงกับสตอรี่บอร์ดที่กำหนดไว้
- 2) ตัดต่อแอนิเมชัน โดยใช้แอปพลิเคชัน Capcut
- 3) ใส่เนื้อหา/ตัวหนังสือเพื่อประกอบบทบรรยาย ระหว่างการพูดของตัวการ์ตูน
- 4) ปรับแต่งและตัดต่อให้เสียงบรรยาย การเคลื่อนไหวของตัวการ์ตูน ฉากพื้นหลัง รวมไปถึงเนื้อหา เรื่องโครงสร้างของระบบหมุนเวียนเลือดให้มีความสอดคล้องและไปทิศทางเดียวกัน
- 5) แปลงไฟล์แอนิเมชัน และบันทึกวิดีโอ เป็นไฟล์สกุล mp4

2.3 เมื่อดำเนินการสร้างแอนิเมชันผู้วิจัยหาคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน (โดยมีวุฒิการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์หรือมีประสบการณ์การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ 3 ปีขึ้นไป) ประเมินความเหมาะสม โดยมีความเหมาะสมทั้งฉบับอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.74

2.4 ทดลองใช้แอนิเมชัน Open my Heart ร่วมกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นตอน กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 38 คน โดยมีค่าประสิทธิภาพ 84.34/80.13 และค่าประสิทธิผลเท่ากับ 0.69 (เนื่องจากข้อจำกัดของระยะเวลาในการดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 ผู้วิจัยดำเนินการทดลองใช้แอนิเมชัน Open my Heart เพียง 1 ครั้ง คือทดลองใช้กับกลุ่มใหญ่ และผลการหาประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 และประสิทธิผลสูงกว่าเกณฑ์ 0.50 จึงปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติมและนำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง)



ภาพ 1 ตัวอย่างแอนิเมชัน Open my Heart

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ (10 คะแนน) มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

3.1 วิเคราะห์เนื้อหาและกำหนดขอบเขตของเนื้อหาในการสอบ ให้สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

3.2 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ ตามขอบเขตของเนื้อหา โดยสร้างเกินกว่าจำนวนข้อสอบที่ต้องการ

3.3 หาคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน (โดยมีวุฒิการศึกษา ด้านวิทยาศาสตร์หรือมีประสบการณ์การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ 3 ปีขึ้นไป) ประเมินเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา จากการคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์และข้อคำถาม (IOC : Index of item objective congruence) โดยมีค่า IOC ของแบบทดสอบจำนวน 30 ข้อ ระหว่าง 0.33 – 1.00 และคัดเลือกข้อสอบจำนวน 20 ข้อ ที่มีค่า IOC เท่ากับ 1.00 ทุกข้อ โดยข้อสอบที่คัดเลือกมีความครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ครบทุกจุดประสงค์ตามขอบเขตของเนื้อหา และสามารถวัดผลสัมฤทธิ์ได้ครบถ้วนตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

4. แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อแอนิเมชัน Open my Heart ร่วมกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นตอน เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 10 ข้อ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

4.1 กำหนดขอบเขตเนื้อหาของการประเมินความพึงพอใจ

4.2 สร้างแบบประเมินความพึงพอใจจำนวน 15 ข้อ ตามขอบเขตที่กำหนด

4.3 หาคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน (โดยมีวุฒิการศึกษา ด้านวิทยาศาสตร์หรือมีประสบการณ์การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ 3 ปีขึ้นไป) ประเมินเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา จากการคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์และข้อคำถาม (IOC : Index of item objective congruence) โดยมีค่า IOC เท่ากับ 1.00 ทุกข้อ และคัดเลือกข้อคำถามจำนวน 10 ข้อ ที่มีค่า IOC เท่ากับ 1.00 ทุกข้อ

การเก็บข้อมูล

1. ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลด้วยตนเองทุกขั้นตอน

2. ผู้วิจัยชี้แจงจุดประสงค์ รายละเอียด ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และดำเนินการทดสอบก่อนเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน

3. ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้แอนิเมชัน Open my Heart ร่วมกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นตอน ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นอธิบายความรู้ (Explanation) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และขั้นประเมินผล (Evaluation) และใช้แอนิเมชัน Open my Heart ในขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ และขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ โดยให้นักเรียนเรียนรู้จากแอนิเมชัน Open my Heart ด้วยตนเองจากการนำเสนอโดยเปิดให้นักเรียนหน้าห้องเรียนเป็นรายบุคคล โดยขั้นสร้างความสนใจครูใช้แอนิเมชันเพื่อนำเข้าสู่บทเรียนและกระตุ้นความสนใจให้นักเรียนได้สร้างคำถามและกำหนดประเด็นที่จะศึกษา และขั้นขยายความรู้ครูใช้แอนิเมชันเพื่อให้ นักเรียนมีความรู้มากขึ้น ขยายองค์ความรู้และนำความรู้หรือข้อสรุปไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ

4. ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน และแบบประเมินความพึงพอใจ

5. ผู้วิจัยตรวจสอบความถูกต้องครบถ้วนของแบบทดสอบและแบบประเมิน เพื่อดำเนินการนำข้อมูลในวิเคราะห์ทางสถิติต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามจุดประสงค์การวิจัยดังนี้

1. การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของ แอนิเมชัน Open my Heart โดยใช้สถิติประสิทธิภาพ (E_1/E_2) และ ประสิทธิภาพ (E.I.)
2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด จากการใช้ แอนิเมชัน Open my Heart ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะความรู้ โดยใช้สถิติทดสอบ t แบบ Dependent
3. การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อแอนิเมชัน Open my Heart ร่วมกับการเรียนรู้แบบ สืบเสาะ 5 ขั้นตอน โดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ผลการวิจัย

1. ผลพัฒนาแอนิเมชัน Open my Heart ร่วมกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นตอน

แอนิเมชัน Open my Heart ที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย 2 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 โครงสร้างระบบ หมุนเวียนเลือด ความยาว 7.32 นาที และตอนที่ 2 การหมุนเวียนเลือด ความยาว 5.23 นาที แต่ละตอนจะมีตัว ละครหลักในการเล่าเรื่องเกี่ยวกับระบบหมุนเวียนเลือด โดยแอนิเมชันมีองค์ประกอบหลักคือ ภาพเคลื่อนไหว รูปภาพ 3 มิติ รูปภาพการ์ตูน 2 มิติ และ 3 มิติที่มีความเสมือนจริง เสียงบรรยายเนื้อหา และข้อความบรรยาย ประกอบเนื้อหา

ผลการพัฒนาคุณภาพแอนิเมชัน Open my Heart ร่วมกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นตอน ให้มี ประสิทธิภาพประสิทธิผลตามเกณฑ์ ดังแสดงในตาราง 1-2

ตาราง 1 ผลการหาประสิทธิภาพของแอนิเมชัน Open my Heart ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

คะแนนระหว่างเรียน			คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนหลังเรียน			ประสิทธิภาพ
คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	E_1	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	E_2	E_1 / E_2
20	16.87	84.34	10	8.01	80.13	84.34 / 80.13

จากตาราง 1 พบว่า แอนิเมชัน Open my Heart ร่วมกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นตอน มี ประสิทธิภาพของกระบวนการ E_1 เท่ากับ 84.34 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ E_2 เท่ากับ 80.13 จึงสรุปได้ว่า แอนิเมชัน Open my Heart ร่วมกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นตอน มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80

ตาราง 2 ผลการหาประสิทธิผลของแอนิเมชัน Open my Heart ร่วมกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นตอน

คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนก่อนเรียน			คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนหลังเรียน			ประสิทธิผล
คะแนนเต็ม	ผลรวม	N	คะแนน	ผลรวม	N	E.I.
10	139	38	10	304.50	38	0.69

จากตาราง 2 พบว่า ประสิทธิผลของแอนิเมชัน Open my Heart ร่วมกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นตอน เท่ากับ 0.69 แสดงว่านักเรียนที่เรียนเรื่องระบบหมุนเวียนเลือด โดยใช้แอนิเมชัน Open my Heart ร่วมกับ การเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นตอน สามารถพัฒนาความก้าวหน้าทางการเรียนได้

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด จากการใช้ แอนิเมชัน Open my Heart ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะความรู้ ดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด จากการใช้แอนิเมชัน Open my Heart ร่วมกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นตอน

	N	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{D}$	S_d	t
หลังเรียน	38	8.01	1.05	4.36	1.14	23.58**
ก่อนเรียน	38	3.66	0.86			

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 3 พบว่า จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 38 คน มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 3.66 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.86 และมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 8.01 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.05

นักเรียนที่ได้รับการเรียนโดยใช้แอนิเมชัน Open my Heart ร่วมกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นตอน มีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนแตกต่างกับก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าขนาดอิทธิพล (Effect Size) เท่ากับ 0.94 แสดงว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้แอนิเมชัน Open my Heart ร่วมกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นตอน มีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และแอนิเมชัน Open my Heart ร่วมกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นตอน ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อแอนิเมชัน Open my Heart ร่วมกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นตอน ดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อแอนิเมชัน Open my Heart ร่วมกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นตอน

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. เนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	4.76	0.43	มากที่สุด
2. เนื้อหามีความเข้าใจง่ายไม่ซับซ้อน	4.58	0.64	มากที่สุด
3. ความเหมาะสมในการเข้าสู่บทเรียน	4.71	0.52	มากที่สุด
4. ในการทำกิจกรรมครูให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน	4.61	0.55	มากที่สุด
5. ข้อความที่นำมาเสนอใช้ภาษาถูกต้องชัดเจน	4.68	0.53	มากที่สุด
6. การใช้คำและภาษาชัดเจน	4.71	0.46	มากที่สุด
7. มีการนำเสนอสื่อภาพ และ สื่อเสียง	4.74	0.50	มากที่สุด
9. นักเรียนมีความพึงพอใจในแอนิเมชัน Open my Heart	4.47	0.60	มาก
10. นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนผ่านแอนิเมชัน Open my Heart	4.66	0.58	มากที่สุด
ภาพรวม	4.65	0.06	มากที่สุด

จากตาราง 4 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อแอนิเมชัน Open my Heart ร่วมกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นตอน พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.65 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.06 เมื่อพิจารณารายประเด็น พบว่ามีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด 9 ประเด็น และระดับมาก 1 ประเด็น

สรุปและอภิปรายผล

สรุปผลการวิจัย

จากการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้แอนิเมชัน Open my Heart ร่วมกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นตอน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเคียนซาพิทยาคม สรุปผลได้ ดังนี้

1. แอนิเมชัน Open my Heart ร่วมกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นตอน มีค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ E_1 และค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ E_2 เท่ากับ 84.34/80.13 และค่าประสิทธิผล (E.I.) เท่ากับ 0.69
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แอนิเมชัน Open my Heart ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะความรู้ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีค่าขนาดอิทธิพล (Effect Size) เท่ากับ 0.94
3. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อแอนิเมชัน Open my Heart ร่วมกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นตอน อยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.70 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.02

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยผู้วิจัยอภิปรายผลการวิจัย ดังนี้

1. การพัฒนาแอนิเมชัน Open my Heart ร่วมกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นตอน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 เนื่องจากผู้วิจัยศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) เพื่อดำเนินการวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระวิชาวิทยาศาสตร์ และศึกษาวิธีการสร้างแอนิเมชันจากวรรณิภา วงศ์ไธสกุล และดนัยเลิศ ดียะรัตน์ชัย (2561) ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) จากงานวิจัยของ ธนารักษ์ สารเถื่อน และคณะ (2563) และเมื่อผู้วิจัยดำเนินการพัฒนาเสร็จสิ้นตามกระบวนการผู้วิจัยได้นำสื่อแอนิเมชัน ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์และการสร้างสื่อการเรียนการสอนจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของสื่อ และมีการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปทดลองใช้ โดยมีการปรับแก้ไขขนาดของตัวอักษร ปรับภาษาที่ใช้ให้เป็นรูปธรรมเพื่อให้ นักเรียนเข้าใจง่ายขึ้น ปรับลดสรุปเนื้อหาให้กระชับ เพื่อลดระยะเวลาในการศึกษา การเพิ่มภาพประกอบให้มีสีสันที่สวยงาม มีการตอนประกอบการนำเสนอ ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้แอนิเมชันพบว่านักเรียนให้ความสนใจเป็นอย่างดี และมีความตื่นตัวกับแอนิเมชันและรูปภาพประกอบ กระบวนการดังกล่าวจึงส่งผลให้กระตุ้นความสนใจของนักเรียน ทำให้นักเรียนรู้สึกใกล้ชิดเคียงกับสถานการณ์จริงหรือของจริง (Xiao, 2013) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอาลิสา สายทอง และคณะ (2560) ได้พัฒนาการตอนแอนิเมชันสองมิติ เรื่องกระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่ามีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.78/81.20 และงานวิจัยของอนรรฆพร สุทธิสาร และอัมพร วัจนะ (2564) ได้พัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่ามีประสิทธิภาพ 81.33/82.11

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด จากการใช้แอนิเมชัน Open my Heart ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะความรู้พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับบริบทระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ที่นักเรียนให้ความสนใจ จดจ่อต่อแอนิเมชัน มีความตื่นตัวในการเรียนรู้ มีการสอบถามครูผู้สอนเพิ่มเติม มีความต้องการโต้ตอบกับตัวละคร และมีการพูดคุยเกี่ยวกับแอนิเมชันถึงความเหมือนจริงของรูปภาพประกอบ เนื่องจากการสอนโดยการใช้แอนิเมชัน Open my Heart เป็นเครื่องมือที่สร้างสรรค์ เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบหมุนเวียนโลหิต โดยใช้ทั้งข้อความ ภาพ กราฟิก เสียง การ์ตูน และถูกนำไปใช้

เพื่อการเรียนรู้ โดยครูผู้สอนใช้ถ่ายทอดความรู้สู่ผู้เรียน นักเรียนใช้ในการสร้างสรรค์ผลงานที่สะท้อนถึงการเรียนรู้ของตนเอง และผู้วิจัยสร้างแอนิเมชันตามหลักการพื้นฐานของการนำเครื่องมือดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้ไปใช้ในการเรียนการสอน 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นวิเคราะห์กลุ่มที่จะใช้เครื่องมือดิจิทัล ขั้นกำหนดจุดประสงค์ในการใช้ ขั้นเลือกเครื่องมือดิจิทัล ขั้นใช้เครื่องมือ และขั้นการประเมินผลการใช้ (กอบสุข คงนัส, 2561) จึงส่งผลให้นักเรียนสนใจเรียนและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น นอกจากนี้การจกกิจกรรมการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 ครูผู้สอนควรออกแบบให้นักเรียนได้เป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองมากกว่าการรับถ่ายทอดจากครูผู้สอน โดยออกแบบให้นักเรียนได้ค้นหาความรู้ด้วยตนเอง วิเคราะห์ข้อมูล ตรวจสอบข้อมูล และสรุปเป็นองค์ความรู้ จากการจกกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะความรู้ (5E) ประกอบกับการสอนให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง โดยใช้เทคโนโลยีเข้ามาเกี่ยวข้อง จะยิ่งทำให้นักเรียนสามารถจดจำความรู้ได้ดีขึ้น และเกิดทักษะต่าง ๆ จากการปฏิบัติ (ภาสกร เรืองรอง และคณะ, 2557) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศที่น่าสือแอนิเมชันมาใช้ในการจกกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษา และส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนโดยใช้สือแอนิเมชัน (อาลีสา สายทอง และคณะ, 2560; Aksoy, 2012; Aksoy, 2013) นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยที่นำการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) มาใช้จกกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษา และส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนโดยใช้เทคนิคสืบเสาะหาความรู้ (5E) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (5E) สูงกว่า การเรียนรู้แบบปกติ (ธนาตล สมบูรณ์, 2564; Ong et al., 2021) และสอดคล้องกับผลการวิจัยที่น่าแอนิเมชัน และหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ มาจกกิจกรรมการเรียนการสอนร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะความรู้ (5E) มาใช้ในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษา และส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้แอนิเมชันร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะความรู้สูงกว่าการเรียนแบบปกติหรือวิธีอื่น (วรศ ดิพิสุทธิ, และคณะ, 2564; อนรรฆพร สุทธิสาร และอัมพร วัจนะ, 2564; Dasdemir, 2016; Kolomuc et al., 2012)

3. การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อแอนิเมชัน Open my Heart ร่วมกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นตอน นักเรียนมีความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก เนื่องจากการสอนโดยใช้แอนิเมชัน Open my Heart ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจกกิจกรรมการเรียนการสอน มีความเข้าใจในเนื้อหา สร้างการจดจำได้ง่ายขึ้น ทำให้ในห้องเรียนเกิดความสุขสนาน กระตุ้นให้นักเรียนสนใจเรียนมากขึ้น และเกิดประสบการณ์การเรียนรู้จากสือเสมือนจริง (Xiao, 2013) และเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะความรู้ (5E) ทำให้นักเรียนได้ค้นพบคำตอบจากการสังเคราะห์องค์ความรู้จากกระบวนการทั้ง 5 ขั้นตอน ทำให้นักเรียนมีความสนใจเรียนกับสิ่งที่ได้เรียนรู้ รู้สึกท้าทายกับการได้มาซึ่งคำตอบในแต่ละขั้นตอน และสามารถนำข้อค้นพบไปใช้ในชีวิตประจำวัน (Tanner, 2010) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของธนาตล สมบูรณ์ (2564) ได้เปรียบเทียบความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยนักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) มีความพึงพอใจสูงกว่าการเรียนรู้แบบปกติ สอดคล้องกับงานวิจัยของวรศ ดิพิสุทธิ และคณะ (2564) ดำเนินการเปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังเรียนรู้แบบวัฏจักร 5 ขั้นตอนร่วมกับการใช้สือแอนิเมชัน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของอนรรฆพร สุทธิสาร และอัมพร วัจนะ (2564) ได้ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องเซลล์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แอนิเมชัน Open my Heart ร่วมกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นตอน ครูควรให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษา และกำกับดูแลให้นักเรียนปฏิบัติตามเงื่อนไขที่วางไว้ โดยมีการอธิบายข้อตกลงหรือกติกา ก่อนทำกิจกรรม

2. หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แอนิเมชัน Open my Heart ร่วมกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นตอน ครูควรเพิ่มการถามคำถามจากแอนิเมชันเพิ่มเติม เพื่อเป็นการตรวจสอบความเข้าใจเนื้อหาอีกครั้ง

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาขั้นตอนการสร้างแอนิเมชันเพิ่มเติม รวมถึงการตัดต่อ เช่น ความยาวของภาพ ความถี่ของการเปลี่ยนภาพ และการเรียงลำดับภาพของเนื้อหา เพื่อให้แอนิเมชันมีความน่าสนใจ และมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

2. ควรนำสื่อรูปแบบอื่นที่นักเรียนสามารถโต้ตอบได้ เพื่อให้สอดคล้องกับปัจจุบัน เช่น AI มาใช้ร่วมกับการสอบแบบ 5E

เอกสารอ้างอิง

- กอบสุข คงมนัส. (2561). เครื่องมือดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้: วิธีแห่งการศึกษายุคดิจิทัล. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์*, 20(4), 279-290.
- ณัฐกร สงคราม และเนาวนิตย์ สงคราม. (2565). *นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาเพื่อการเรียนรู้และการนำเสนอ*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทนงศักดิ์ ประสภิตติคุณ. (2563). *กิจกรรมเกมเพื่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. ชลบุรี: สานิตบุรพา.
- ชนาดล สมบูรณ์. (2564). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องกลอย่างง่ายโดยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารครุศาสตร์บริหารศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย*, 8(3), 36-47.
- ชนารักษ์ สารเถื่อนแก้ว, สุพจน์ อิงอาจ และศยามล อินสะอาด. (2563). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์บนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตร่วมกับรูปแบบการเรียนการสอนแบบ 5E ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ (วิทยาการคำนวณ) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. *วารสาร มจร.ทริภูมัยบริหารศาสตร์*, 4(1), 16-29.
- ภาสกร เรืองรอง, ประหยัด จิระวงพงศ์, วณิชชา แม่นยำ, วิลาวัลย์ สมยาโรน, ศรัณยู หมั่นเดช และชไมพร ศรีสุราช. (2557). เทคโนโลยีการศึกษากับครูไทยในศตวรรษที่ 21. *วารสารปัญญาภิวัฒน์*, 5(พิเศษ), 195-207.
- วรรณวิภา วงศ์ไธสกุล และดนัยเลิศ ดิยะรัตนชัย. (2561). การประยุกต์ใช้แอนิเมชันสำหรับเด็ก. *วารสารมหาวิทยาลัยคริสเตียน*, 24(2), 306-319.
- วริศ ดีพิสุทธิ, ศรัณย์ ภิบาลชนม์ และเชษฐ ศิริสวัสดิ์. (2564). การประยุกต์ใช้แอนิเมชันประกอบกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร 5 ขั้นสำหรับเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารวิชาการศรีปทุม* ชลบุรี, 18(1), 158-168.
- สุนันท์ สีนพานนท์, ปราณิสา ทองอ่อน, จริญญา ม่วงจิน, เสาวณี จันทร์เพ็ญ, กนกพร กระบวนศรี, จันทร์เพ็ญ ชุมช และธนชัย เลขาวัฒนะ. (2565). *นวัตกรรมการเรียนการสอนของครูยุคใหม่เพื่อพัฒนาทักษะของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 (ฉบับปรับปรุง)* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิควรรณคดี.
- สุทธิดา จำรัส. (2563). *การเรียนรู้ที่บูรณาการร่วมกับเทคโนโลยี* (พิมพ์ครั้งที่ 2). เชียงใหม่: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

- อนรรฆพร สุทธิสาร และอัมพร วัจนะ. (2564). การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E. *วารสารวิชาการ และวิจัย มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ*, 11(1), 244-259.
- อาลิสา สายทอง, คุณอานันท์ นิรมล และกฤษฎากาญจน์ โตพิทักษ์. (2560). ผลการพัฒนาการตูนแอนิเมชันสองมิติ เรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืชกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏ พิบูลสงคราม*, 11(1), 159-171.
- Aksoy, G. (2012). The Effects of Animation Technique on the 7th Grade Science and Technology Course. *Creative Education*, 3(3), 304-308.
- Aksoy, G. (2013). Effect of Computer Animation Technique on Students' Comprehension of the "Solar System and Beyond" Unit in the Science and Technology Course. *Mevlana International Journal of Education (MIJE)*, 3(1), 40-46.
- Dasdemir, I. (2016). The Effect of the 5E Instructional Model Enriched with Cooperative Learning and Animations on Seventh-Grade Students' Academic Achievement and Scientific Attitudes. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 9(1), 21-38.
- Ergin, I. (2012). Constructivist Approach Based 5E Model and Usability Instructional Physics. *Latin-American Journal of Physics Education*, 6(1), 14-20.
- Kolomuc, A., Ozmen, H., Metin, M., & Acisli, S. (2012). The Effect of Animation Enhanced Worksheets Prepared Based on 5E Model for the Grade 9 Students on Alternative conceptions of Physical and Chemical Changes. *Social and Behavioral Sciences*, 46, 1761-1765.
- Ong, E. T., Govindasamy, D., & Singh, C. K. S. (2021). The 5E Inquiry Learning Model: Its Effect on the Learning of Electricity Among Malaysian Students. *Cakrawala Pendidikan*, 40(1), 170-182.
- Osborne, J. (2007). Science Education for the Twenty First Century. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(3), 173-184.
- Tanner, K., D. (2010). Order Matters: Using the 5E Model to Align Teaching with How People Learn. *CBE—Life Sciences Educational*, 9, 159-164.
- Xiao, L. (2013). Animation Trends in Education. *International Journal of Information and Education Technology*, 3(3), 286-289.