

การพัฒนาสื่อมัลติมีเดียเพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้การใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

DEVELOPMENT OF MULTIMEDIA TO ENHANCE LEARNING ON USING SCIENTIFIC EQUIPMENT FOR 7TH GRADE STUDENTS

น้ำฝน คูเจริญไพศาล* สโรชา จงภู และอิสราภรณ์ ฉายแก้ว

Numphon Koocharoenpisal*, Sarocha Jongpoo, and Issaraporn Chaykaew

E-mail: numphon@g.swu.ac.th*, sarocha.p@g.swu.ac.th, Issaraporn.chaykaew@g.swu.ac.th

Received: December 14, 2022

Revised: January 1, 2023

Accepted: February 8, 2023

ABSTRACT

This research study were to develop multimedia and lesson plans on using scientific equipment for 7th grade students and assess the quality assessment by experts. The implementation of multimedia and lesson plans were conducted with the sample group. The students were compared learning achievement between before and after learning and collected data about students' satisfaction towards learning with multimedia. The research design of one group pretest-posttest design was used in this study. The sample group was one classroom of 7th grade students with 25 students using cluster random sampling. The research tools consisted of 1) the multimedia that provided instructions on how to use scientific equipment, 2) the lesson plans, 3) the learning achievement test, and 4) the students' satisfaction questionnaire. The statistics used for analyzing data were mean, standard deviation, percentage, and t-test for dependent samples. The evaluation results were threefold. Firstly, the quality of the multimedia was at very high level and the quality of the lesson plans was at very high level. Secondly, the mean scores of students' learning achievement of posttest were higher than pretest at the statistically significant .05 level, improvement 38.00%, effectiveness Index .69. Lastly, the students' satisfaction towards learning with multimedia was satisfied at the highest level.

Keywords: Multimedia, Scientific equipment, Learning achievement, Science learning, Satisfaction

*Corresponding author E-mail: numphon@g.swu.ac.th

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร 10110

Department of General Science, Faculty of Science, Srinakharinwirot University, Bangkok 10110 Thailand

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้สร้างสื่อมัลติมีเดียและแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ และศึกษาผลการใช้สื่อโดยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนโดยใช้สื่อมัลติมีเดีย และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อมัลติมีเดีย การวิจัยนี้ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงทดลองแบบกลุ่มเดียวที่มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียน 25 คน โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) สื่อมัลติมีเดียเรื่องการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ 2) แผนการจัดการเรียนรู้ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 4) แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อมัลติมีเดีย วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าร้อยละ และสถิติค่าที่แบบ t-test for dependent samples ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการประเมินคุณภาพสื่อมัลติมีเดียมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด และผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยสื่อมัลติมีเดียหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 คิดเป็นร้อยละความก้าวหน้า 38.00 มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ .69 และ 3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อมัลติมีเดียอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: สื่อมัลติมีเดีย, การใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, การเรียนรู้วิทยาศาสตร์, ความพึงพอใจ

1. บทนำ

จากสภาพปัญหาด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์พบว่า นักเรียนในระดับมัธยมศึกษาควรได้รับการพัฒนาศักยภาพในการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยีต่าง ๆ เช่น การใช้สื่อมัลติมีเดียเพื่อเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการจัดการเรียนรู้ พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนให้สูงขึ้น แผนยุทธศาสตร์กระทรวงศึกษาธิการ (พ.ศ. 2563-2565) ส่งเสริมและพัฒนาาระบบเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการศึกษา สื่อการเรียนการสอนแบบดิจิทัลที่ทันสมัย การพัฒนาสื่อเทคโนโลยีจึงมีความสำคัญต่อการพัฒนาการเรียนการสอน (Ministry of Education, 2020, Online) การแก้ปัญหาเกี่ยวกับความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียน ควรให้ความสำคัญกับเรื่องของการใช้สื่อการเรียนรู้ต่าง ๆ ให้มากขึ้น การพัฒนาสื่อมัลติมีเดียจึงเป็นแนวทางสำคัญที่จะสามารถเสริมสร้างการเรียนรู้ให้กับนักเรียนได้ ประเทศไทยได้รับผลกระทบจากการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อโคโรนาไวรัส 2019 หรือที่รู้จักโดยทั่วไปว่าโรคโควิด-19 (COVID-19) การพัฒนาสื่อการเรียนการสอนแบบมัลติมีเดียจึงมีความสำคัญมากขึ้น ตามที่ Inthason (2020, pp. 203-214) และ Taosiri and Siripipattanukul (2021, pp. 65-79) ได้อธิบายว่าการเรียนด้วยมัลติมีเดียเป็นการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ทำให้นักเรียนมีความสุข สนุกกับการเรียน ทำให้เกิด แรงจูงใจใฝ่รู้ ซึ่งเป็นแนวทางที่ผู้สอนสามารถนำไปใช้ในการออกแบบการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพได้และ Hanratthanasakul and Sawetayaram (2019, pp. 219-229) พบว่าสื่อการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นโดยเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ที่อยู่ในรูปของสื่อมัลติมีเดีย จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจในสิ่งที่เรียนได้ง่ายขึ้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียเพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้การใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการใช้สื่อมัลติมีเดีย (Aonseangkun, 2021, pp. 15-26; Buata et al., 2021, pp. 105-117; Somyaron, 2020, pp. 99-109) พบว่าสื่อมัลติมีเดียช่วยกระตุ้นและเสริมสร้างความสนใจให้กับผู้เรียนได้เป็นอย่างดี ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีขึ้น สนใจและตั้งใจเรียนมากขึ้น ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนและเรียนรู้อย่างมีความสุข สร้างบรรยากาศของการเรียนการสอนที่ดี นอกจากนี้ สื่อมัลติมีเดียยังมีประโยชน์ต่อการเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถของตนเอง ผู้เรียนแต่ละคนจะมีศักยภาพแตกต่างกัน มีความถนัด ความสนใจที่แตกต่างกัน มีพฤติกรรมการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน การเรียนรู้โดยใช้สื่อมัลติมีเดียจึงช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ และทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จะประกอบด้วยเนื้อหาที่หลากหลาย นักเรียนต้องฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และต้องทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้น นักเรียนต้องมีความรู้ ความสามารถในการใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ เพราะการลงมือทำการทดลองจริงจะทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่เรียนได้มากยิ่งขึ้น จากการศึกษาวิจัยของ Apiwatthanangkul and Chumnasiao (2021, pp. 93-104) ได้อธิบายว่ากิจกรรมวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาทดลองเพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการอันเป็นหัวใจของวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนได้มีโอกาสปฏิบัติการทดลองร่วมกัน มีโอกาสได้สัมผัสและใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ มีการกำหนดปัญหาเพื่อให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหา ผู้เรียนได้สืบเสาะหาความรู้ และฝึกหาคำตอบด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนได้ฝึกการคิด จัดระบบความคิด และวิธีแสวงหาคำตอบ

ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นเรื่องการพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์เบื้องต้น ซึ่งเป็นพื้นฐานที่จะทำให้นักเรียนสามารถนำไปใช้ในการทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยได้พัฒนาสื่อมัลติมีเดียให้มีเนื้อหาที่สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การใช้อุปกรณ์เครื่องมือสำหรับการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคนิคการสร้างสื่อมัลติมีเดียโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์และแอปพลิเคชัน เพื่อให้สื่อมีความทันสมัย น่าสนใจ เหมาะสมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยคำถามวิจัยของงานวิจัยนี้ ได้แก่ 1) การพัฒนาสื่อมัลติมีเดียและแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อมัลติมีเดียให้มีคุณภาพมีกระบวนการอย่างไร และ ผลการทดลองใช้สื่อมัลติมีเดียและแผนการจัดการเรียนรู้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นอย่างไร ทั้งนี้ มีสมมติฐานการวิจัย คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อมัลติมีเดียเรื่องการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย คือ เพื่อพัฒนาสื่อมัลติมีเดียเรื่องการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ และนำสื่อที่สร้างไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 1 ห้องเรียน โดยผู้วิจัยได้พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบการนำสื่อมัลติมีเดียไปทดลองใช้ แล้วศึกษาผลการใช้สื่อและแผนโดยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนโดยใช้สื่อมัลติมีเดีย และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อมัลติมีเดีย

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Thanong and Kee-ariyo (2019, pp. 10-24) ได้อธิบายว่า สื่อมัลติมีเดียคือการนำสื่อหลากหลายชนิดมาผสมผสานรวมกัน ได้แก่ ตัวอักษร ภาพนิ่งหรือภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหวทั้ง 2 มิติ 3 มิติ และเสียง รวมถึงระบบโต้ตอบกับผู้ใช้ มีหลักการออกแบบสื่อมัลติมีเดีย ดังนี้ 1) การวางแผนในการออกแบบโครงสร้าง เรื่องราว กำหนดโครงสร้าง องค์ประกอบ รูปแบบการนำเสนอภายในมัลติมีเดีย 2) การนำองค์ประกอบศิลป์และหลักทฤษฎีสีที่นำมาใช้ในการออกแบบ นำมาจัดตามหลักการออกแบบ 3) การผลิตสื่อมัลติมีเดีย เนื้อหากระชับ เข้าใจง่ายในการออกแบบ สำหรับการนำเสนอเนื้อหาในเวลาสั้น ๆ ควรใช้ตัวเลข ข้อความประกอบสั้น ๆ และสัญลักษณ์ในการนำเสนอ เพื่อการนำเสนอที่กระชับ เข้าใจง่าย จะสามารถสร้างความสนใจและเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเรียน สามารถจดจำและเชื่อมโยงเนื้อหาของบทเรียนได้ดีกว่าสื่อเดียวหรือการเรียนการสอนแบบดั้งเดิม งานวิจัยของ Somyaron (2020, pp. 99-109) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ อย่างสร้างสรรค์ผ่านสื่อการเรียนรู้มัลติมีเดีย โดยใช้หลักทฤษฎีคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อยกระดับสมรรถนะการเรียนรู้สำหรับการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนในโรงเรียนประถมศึกษา จังหวัดพะเยา พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด เนื่องจากบทเรียนมัลติมีเดียดังกล่าวมีกิจกรรมหลากหลาย ผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อได้ เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีความสนใจ ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน สื่อมัลติมีเดียกระตุ้นความสนใจ เสริมสร้างความเข้าใจ ส่งเสริมการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนสามารถสร้างสรรค์ผลงานได้ และ Aonseangkun (2021, pp. 15-26) ได้พัฒนาสื่อมัลติมีเดียตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีสังคมและสิ่งแวดล้อม บูรณาการสาระท้องถิ่น เรื่อง นาเกลือสมุทรสาคร ที่มีทั้งภาพเคลื่อนไหวและเสียงมีสีสันน่าสนใจ เนื้อหาบูรณาการเกี่ยวกับนาเกลือ เชื่อมโยงสู่ชีวิตประจำวัน พบว่าสามารถช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการกระตือรือร้นที่จะมีส่วนร่วมในการเรียน ศึกษา ช่วยลดความเครียดในการเรียนเนื้อหาที่มากเกินไป นักเรียนจะสามารถจดจำเนื้อหาได้ดี Inban et al. (2018, pp. 38-44) ได้พัฒนาบทเรียนมัลติมีเดียเรื่องโลกและอวกาศสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สามารถส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนได้เป็นอย่างดี นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้มากขึ้น ผลงานวิจัยของ Mam et al. (2021, pp. 98-99) สรุปได้ว่า สื่อมัลติมีเดียเป็นสื่อที่มีการตอบสนองการเรียนรู้ของผู้เรียน มีภาพและสีประกอบการออกแบบที่ดึงดูดความสนใจผู้เรียน ภาพที่ใช้มีความสอดคล้องกับเนื้อหาและช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ เสียงที่ใช้ในการบรรยายในบทเรียนคอมพิวเตอร์มีการกระตุ้นให้เกิดความน่าสนใจ ทั้งนี้ Saenboonsong et al. (2018, pp. 1-15) ได้ทำวิจัยเรื่องการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ เรื่องโปรแกรมค้นหาสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดพระขาว (พระชนาเคราะห์) จังหวัดพระนครศรีอยุธยา พบว่า การใช้สื่อมัลติมีเดียที่มีการนำสื่อหลายชนิด ทั้งข้อความ ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์ และเสียงมาผสมผสานกัน การใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย สามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน และการสร้างสถานการณ์โดยใช้การแสดงบทบาทสมมติ ช่วยกระตุ้นและสร้างความสนใจให้นักเรียนมากขึ้น

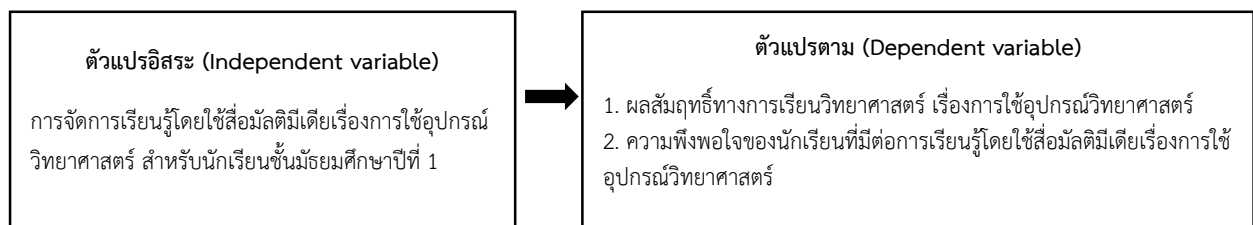
จากการวิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จึงสรุปได้ว่า สื่อมัลติมีเดียเป็นสื่อการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาผลการเรียนรู้หรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้สูงขึ้นได้ และทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น กระบวนการสร้างสื่อให้มีคุณภาพต้องมีระบบมีขั้นตอนที่ชัดเจน ต้องมีการวางแผนและเตรียมการในหลายด้าน ทั้งในด้านเนื้อหาสาระของวิชา ด้านเทคนิคการนำเสนอ ด้านการสร้างสื่อรวมทั้งการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์และแอปพลิเคชันต่าง ๆ เพื่อให้สื่อมีความทันสมัย น่าสนใจ กระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียน ให้ผู้เรียนสนใจและเข้าใจในเนื้อหาสาระได้ง่ายขึ้น

3. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวที่มีการทดสอบเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน (One-group pretest-posttest design)

แนวความคิดในการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาหลักการในการพัฒนาสื่อมัลติมีเดีย และวิเคราะห์เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เกี่ยวกับการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำมากำหนดขอบเขตของเนื้อหาที่จะใช้ในการสร้างสื่อมัลติมีเดีย เรื่อง การใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และนำสื่อและแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยมีแนวคิดการวิจัย ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 แนวคิดในการวิจัย

ขอบเขตการวิจัย

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่กำลังศึกษาในปีการศึกษา 2564 ภาคเรียนที่ 2 โรงเรียนวินิตศึกษา ในพระราชูปถัมภ์ฯ จังหวัด ลพบุรี จำนวน 24 ห้องเรียน มีนักเรียน 946 คน โดยเลือกกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียน 25 คน (ชาย 8 คน หญิง 17 คน) ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling)

ขอบเขตเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยที่นำมาใช้ในการออกแบบและสร้างสื่อมัลติมีเดีย มีเนื้อหาเกี่ยวกับอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ที่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ต้องใช้ในการเรียนวิทยาศาสตร์สาระวิทยาศาสตร์กายภาพ ประกอบด้วย บีกเกอร์ แท่งแก้วคนสาร ถ้วยยูริกา ข้อนตักสาร เทอร์มอมิเตอร์ ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์ ตะแกรงลวด เครื่องชั่ง กระจกบดวาง ขวดรูปชมพู่ หลอดแก้วนำแก๊ส จุกยางเจาะรู ขาดังพร้อมที่จับ ถ้วยตวง หลอดทดลอง หลอดหยด หลอดนำแก๊สรูปตัววี จุกยาง ถ้วยกระเบื้อง กระดาษกรอง กรวยกรอง ตะแกรงร่อนชนิดละเอียด คีมคีบ ที่จับหลอดทดลอง ปากคีบ กระจกนาฬิกา กระดาษ ยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ ผู้วิจัยจึงออกแบบเนื้อหาเพื่อนำไปสร้างสื่อมัลติมีเดีย โดยแบ่งเป็นเนื้อหา 5 หน่วย และสร้างสื่อ 5 สื่อตามลักษณะการใช้งาน โดยในแต่ละสื่อจะมีการนำเสนอหลักการ และวิธีการใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ โดยแบ่งสื่อมัลติมีเดีย ออกเป็น 5 สื่อ ดังนี้ สื่อที่ 1 การวัดปริมาตร สื่อที่ 2 การชั่งสารและการคนสาร สื่อที่ 3 การให้ความร้อนแก่สาร สื่อที่ 4 การแยกสาร และสื่อที่ 5 การจำแนกกรด-เบส

ขั้นตอนการวิจัย มีวิธีดำเนินการวิจัยแบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐานจากเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียสำหรับส่งเสริมการเรียนรู้ เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบและสร้างสื่อมัลติมีเดีย วิเคราะห์ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลางและขอบเขตเนื้อหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กระทรวงศึกษาธิการ วิเคราะห์เนื้อหาในสาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ เพื่อกำหนดสาระสำคัญเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ในการเรียนและการทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ และศึกษาแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องจากเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาสื่อมัลติมีเดีย การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ต่าง ๆ ในการออกแบบ และสร้างเนื้อหา รวมทั้งเทคนิคการนำเสนอสื่อมัลติมีเดีย

เช่น สร้างสื่อด้วยการนำเสนอในรูปแบบของตัวการ์ตูนที่มีบทบาทสมมติต่าง ๆ เช่น เป็นครู เป็นนักเรียน มีการสร้างสถานการณ์ เพื่อสร้างเป็นเรื่องราวในการดำเนินเรื่องให้สอดคล้องกับเนื้อหา ในแต่ละหน้าสื่อจะมีการบรรยายข้อความ และเสียงประกอบ โดยใช้การวาดรูปด้วยแอปพลิเคชัน Procreate ตัดต่อด้วยแอปพลิเคชัน Keynote และแอปพลิเคชัน iMovie ศึกษาหลักการการเขียนโครงร่างของเนื้อหา บทบาทสมมติ และสถานการณ์จำลองประกอบสื่อมัลติมีเดีย ศึกษาหลักการในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แผนการจัดการเรียนรู้ แบบประเมินความพึงพอใจ แบบตรวจสอบความสอดคล้องและแบบประเมินคุณภาพเครื่องมือวิจัย วิเคราะห์เนื้อหาเพื่อนำไปออกแบบเครื่องมือวิจัย

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบและสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. สื่อมัลติมีเดียเรื่องการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 5 สื่อ ได้แก่ 1) การวัดปริมาตร ความยาว 4.39 นาที 2) การชั่งสารและการคนสาร ความยาว 6.34 นาที 3) การให้ความร้อนแก่สาร ความยาว 4.53 นาที 4) การแยกสาร ความยาว 6.26 นาที และ 5) การจำแนกกรด-เบส ความยาว 5.03 นาที

2. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อมัลติมีเดียเรื่องการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 3 แผน คือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เวลา 1 คาบ คาบละ 50 นาที ใช้สื่อที่ 1 การวัดปริมาตร และสื่อที่ 2 การชั่งสารและการคนสาร แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เวลา 1 คาบ ใช้สื่อที่ 3 การให้ความร้อนแก่สาร และสื่อที่ 4 การแยกสาร และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เวลา 1 คาบ ใช้สื่อที่ 5 จำแนกกรด-เบส

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ซึ่งวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย 4 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้-ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้และด้านการวิเคราะห์ โดยสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ ให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหาสาระที่เรียน

4. แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อมัลติมีเดีย เรื่องการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ ได้แก่ 5, 4, 3, 2, และ 1 หมายถึง มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และ น้อยที่สุด ตามลำดับ โดยรายการประเมินพิจารณาใน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่อการเรียนรู้ และด้านคุณค่าและประโยชน์ที่ได้รับ

5. แบบประเมินคุณภาพสื่อมัลติมีเดียเรื่องการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์โดยผู้เชี่ยวชาญ มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ ได้แก่ 5, 4, 3, 2 และ 1 หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ตามลำดับ จำนวน 20 ข้อ ประเมิน 4 ด้าน ได้แก่ ด้านการออกแบบและรูปแบบการนำเสนอ ด้านเนื้อหา ด้านภาษาที่ใช้ และ ด้านคุณค่าและประโยชน์ที่ได้รับ

6. แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ ได้แก่ 5, 4, 3, 2 และ 1 หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และ น้อยที่สุด ตามลำดับ มีรายการประเมินองค์ประกอบต่าง ๆ ของแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 20 ข้อ

7. แบบตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์โดยผู้เชี่ยวชาญ เพื่อนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน

การออกแบบสื่อมัลติมีเดีย เริ่มด้วยการออกแบบโครงสร้าง เรื่องราวการนำเสนอเนื้อหาในแต่ละหัวข้อ กำหนดโครงสร้างเนื้อหา จุดมุ่งหมายหรือจุดประสงค์ของสื่อ องค์ประกอบ รูปแบบการนำเสนอ และโครงสร้างภายในมัลติมีเดีย นำหลักการสร้างงานศิลปะและการใช้สีนำมาใช้ในการออกแบบ ภาพการ์ตูน ภาพประกอบในสื่อ ออกแบบภาพ และนำเสนอเนื้อหาให้ต่อเนื่อง จัดวางองค์ประกอบให้เหมาะสม แล้วผลิตสื่อมัลติมีเดียให้มีเนื้อหาที่สั้นกระชับ เข้าใจง่ายแต่ได้สาระสำคัญตามขอบเขตที่กำหนด ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ และแอปพลิเคชันสร้างเทคนิคการนำเสนอเนื้อหาในเวลาสั้น ๆ เพิ่มข้อความได้ภาพเพื่อบรรยายประกอบเสียงพากย์ โดยนำเสนอเนื้อหาด้วยเรื่องราว สถานการณ์ที่ท้าทายความคิด ใช้ประเด็นคำถาม และโจทย์ปัญหาให้แก่ผู้เรียน ด้วยการดำเนินเรื่องของตัวละครหลัก 3 ตัว ได้แก่ นักวิทยาศาสตร์ชื่อ ดอกเตอร์แอน และนักเรียน 2 คน ชื่อ เจมส์ และจอย นำเสนอด้วยตัวการ์ตูน สื่อที่นำเสนอส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการคิด โดยใช้คำถามกระตุ้นการคิดอย่างต่อเนื่อง สื่อมัลติมีเดียนำเสนอในรูปแบบของการ์ตูน มีการบรรยายข้อความ และเสียงประกอบ โดยใช้เทคนิควาดรูปด้วยแอปพลิเคชัน Procreate ตัดต่อด้วยแอปพลิเคชัน Keynote และแอปพลิเคชัน iMovie สร้างเป็นภาพเคลื่อนไหว พากย์เสียงโดยผู้วิจัย และใช้เทคนิคการนำเสนอด้วยการเพิ่มเสียงประกอบ สำหรับโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างสื่อมัลติมีเดีย ได้แก่ (1) โปรแกรม iMovie

เป็นแอปพลิเคชันใช้ในการตัดต่อและแก้ไขวิดีโอหรือภาพยนตร์ นำสื่อวิดีโอที่สร้างจากโปรแกรม Keynote มาใส่ลูกเล่นต่าง ๆ เช่น ใส่เสียงเพลงประกอบ เพิ่มเทคนิคด้านเสียง คำบรรยายในบางช่วงของสื่อ (2) โปรแกรม Procreate เป็นแอปพลิเคชันสำหรับสร้างสรรค์ผลงานที่ใช้วาดรูป การส่งออกไฟล์สามารถส่งออกไฟล์ได้หลายรูปแบบไม่ว่าจะเป็น PSD PNG JPG และยังสามารถส่งไฟล์ไปทำงานต่อได้ทั้ง Photoshop หรือ Illustrator อีกด้วย นอกจากนั้นยังสามารถทำเป็น GIF หรือ MP4 ได้ ใช้วาดภาพในการสร้างตัวละคร ภาพฉากพื้นหลัง และภาพอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ต่าง ๆ และ (3) โปรแกรม Keynote เพื่อใช้สร้างงานนำเสนอ พร้อมชุดแถบเครื่องมือในการสร้างสไลด์ และใส่ลูกเล่นให้กับวัตถุ ทำงานคล้ายกับ Microsoft PowerPoint เพิ่ม คัดลอก จัดเรียงสไลด์ได้แทรกภาพ ข้อความ ตาราง แผนภูมิ ใส่เทคนิคการเคลื่อนไหวให้กับวัตถุได้ สร้างโฟลเดอร์แยกประเภทงานได้ สร้างตัวละครภาพพื้นหลัง และอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ต่าง ๆ มาจัดองค์ประกอบและสร้างภาพเคลื่อนไหว โดยเลือกใช้เทคนิคที่สามารถกำหนดเส้นทางของวัตถุได้ สำหรับการใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ มีการเพิ่มข้อความด้านล่างสำหรับอธิบายเพิ่มเติม เนื้อหาในสื่อ มีสาระสำคัญดังนี้

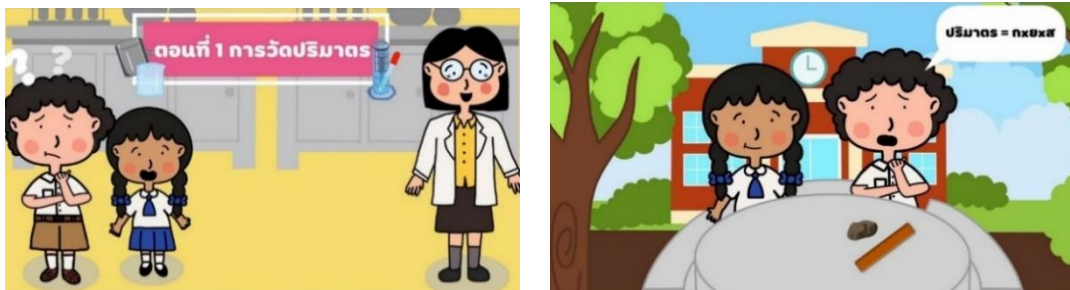
สื่อมัลติมีเดียที่ 1 การวัดปริมาตร รูปแบบการนำเสนอ คือ การสร้างสถานการณ์จำลอง มีตัวละครที่สร้างเป็นการตูนชื่อเจมส์ จอย และ ดอกเตอร์แอน โดยเจมส์ได้รับการบ้านจากครู ให้หาปริมาตรของก้อนหิน แต่ไม่รู้วิธีการ จึงไปปรึกษากับจอย จอยจึงพาไปหาดอกเตอร์แอนเพื่อหาวิธี ดอกเตอร์แอนจึงสอนการหาปริมาตรของวัตถุโดยใช้ถ้วยยูริกาซึ่งเป็นอุปกรณ์ในการวัดปริมาตรของของแข็ง และในสื่อมัลติมีเดียนี้มีการนำเสนอวิธีการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์อื่น ๆ ได้แก่ การใช้ปิเกตอร์ กระดาษกราฟ หลอดหยด กระบอกตวง

สื่อมัลติมีเดียที่ 2 การชั่งสารและการคนสาร รูปแบบการนำเสนอ คือ จอยกำลังทำการทดลองอยู่ในห้องปฏิบัติการแต่เกิดสารเคมีพุ่งออกมา สาเหตุมาจากการที่จอยตักสารเกินปริมาตรที่ต้องใช้ ดอกเตอร์แอนจึงเข้ามาให้ความรู้เกี่ยวกับการตักสาร การชั่งสารและการคนสารที่ถูกต้อง ซึ่งมีการสอดแทรกเนื้อหาเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ได้แก่ การใช้เครื่องชั่ง ข้อนตักสาร ขวดรูปชมพู่ และแท่งคนสาร

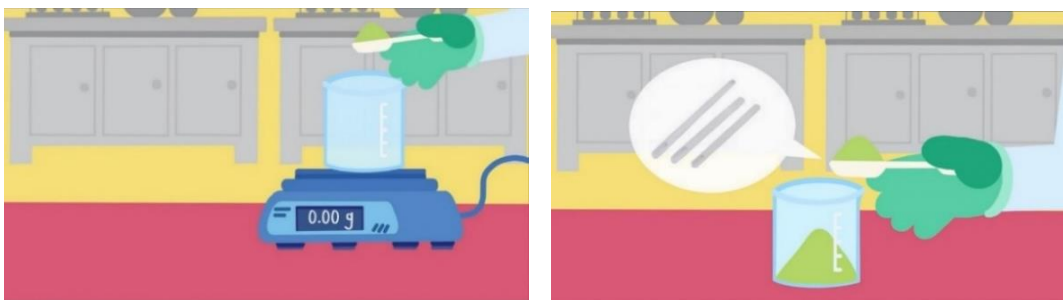
สื่อมัลติมีเดียที่ 3 การให้ความร้อนแก่สาร รูปแบบการนำเสนอ คือ จอยและเจมส์กำลังดูขวาน้ำแข็งขั้วโลกกำลังละลาย จอยจึงบอกว่าปรากฏการณ์นี้เกี่ยวข้องกับภาวะโลกร้อนที่ทำให้อุณหภูมิโลกสูงขึ้นจึงทำให้น้ำแข็งขั้วโลกละลาย แต่เจมส์ไม่เข้าใจ จอยจึงพาไปหาดอกเตอร์แอน ซึ่งดอกเตอร์แอนก็ได้อธิบายผ่านการทดลองการละลายของน้ำแข็งที่ให้ให้ความร้อนโดยใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์ ซึ่งมีการสอดแทรกเนื้อหาเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ได้แก่ การใช้ไม้หนีบ ขาตั้งพร้อมที่จับ หลอดทดลอง คีมคีบ ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์ และเทอร์มอมิเตอร์

สื่อมัลติมีเดียที่ 4 การแยกสาร รูปแบบการนำเสนอ คือ ใช้สถานการณ์จำลองโดยตัวละครแสดงบทบาท เจมส์ทำขนมไปฝากจอย ซึ่งเจมส์ได้ลงมือกรองกะทิด้วยตนเอง จอยจึงบอกว่าเป็นหนึ่งในวิธีการแยกสาร ซึ่งในทางวิทยาศาสตร์ก็มีวิธีการแยกสารอีกมากมาย เจมส์สนใจมาก ทั้งคู่จึงไปหาดอกเตอร์แอน ซึ่งดอกเตอร์แอนก็ได้สาธิตวิธีการแยกสารต่าง ๆ ให้เจมส์และจอยได้ชม ซึ่งมีการสอดแทรกเนื้อหาเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ได้แก่ การใช้กระดาษกรอง กรวยกรอง ตะแกรงร่อนชนิดละเอียด ถ้วยกระเบื้อง และหลอดนำแก๊สรูปตัววี

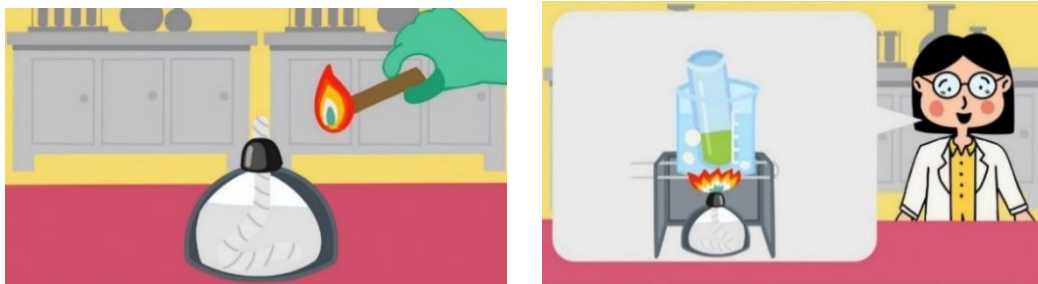
สื่อมัลติมีเดียที่ 5 การจำแนกกรด-เบส รูปแบบการนำเสนอ คือ จอยหยดน้ำมะนาวลงในน้ำอัญชัน เจมส์จึงสงสัยว่าเกิดขึ้นได้อย่างไร ดอกเตอร์แอนได้อธิบายความเป็นกรด-เบส การทดสอบความเป็นกรด-เบส และอธิบายการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ได้แก่ การใช้กระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ และปากคืบ ตัวอย่างภาพในสื่อมัลติมีเดียที่ 1-5 แสดงในรูปที่ 2 ถึงรูปที่ 6



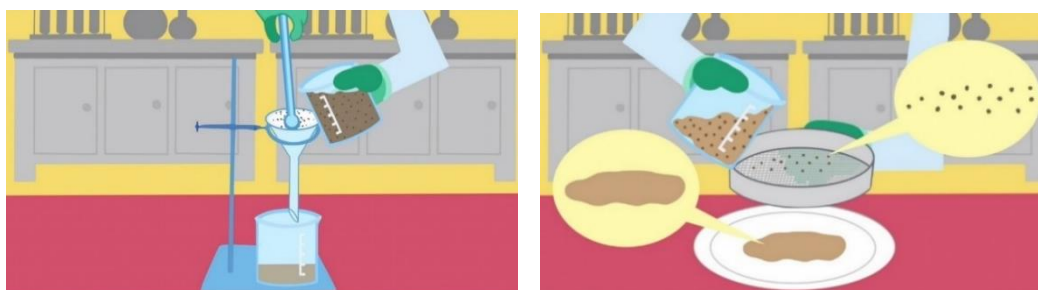
รูปที่ 2 ตัวอย่างสื่อมัลติมีเดียที่ 1 เรื่อง การวัดปริมาตร



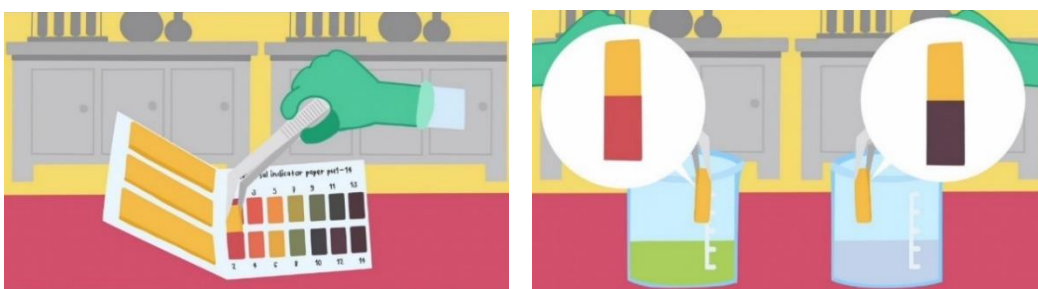
รูปที่ 3 ตัวอย่างสื่อมัลติมีเดียที่ 2 เรื่อง การชั่งสารและการคนสาร



รูปที่ 4 ตัวอย่างสื่อมัลติมีเดียที่ 3 เรื่อง การให้ความร้อนแก่สาร



รูปที่ 5 ตัวอย่างสื่อมัลติมีเดียที่ 4 เรื่อง การแยกสาร



รูปที่ 6 ตัวอย่างสื่อมัลติมีเดียที่ 5 เรื่อง การจำแนกกรด-เบส

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย โดยผู้เชี่ยวชาญ

นำสื่อมัลติมีเดียและแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้าง รวมทั้งเครื่องมือวิจัยอื่น ๆ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 2 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา 2 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยและประเมินผลการศึกษา 1 ท่าน ผู้วิจัยสร้างแบบประเมินคุณภาพสื่อมัลติมีเดีย โดยพิจารณาจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาในสื่อมัลติมีเดีย แบบประเมินมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ คือ 5, 4, 3, 2 และ 1 หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด ตามลำดับ แบ่งการประเมินเป็น 4 ด้าน (20 รายการ) ดังนี้ ด้านที่ 1 ด้านการออกแบบและรูปแบบการนำเสนอ (1.1) ภาพกราฟิกมีความเหมาะสม สอดคล้องกับเนื้อหาการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ (1.2) ภาพกราฟิกมีความสวยงาม สีสันสดใส (1.3) ภาพกราฟิกและเสียงบรรยายมีความสอดคล้องกัน (1.4) ลักษณะ ขนาด สีของตัวอักษร ชัดเจน สวยงาม

อ่านง่าย และเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน (1.5) คนตรีประกอบมีความเหมาะสม (1.6) เสียงบรรยายมีความดึงดูด ชัดถ้อยชัดคำ น้ำเสียงเหมาะสม (1.7) เวลาในการนำเสนอเหมาะสมกับขอบเขตของเนื้อหา (1.8) ภาพประกอบสามารถสื่อความหมายได้เข้าใจง่าย ด้านที่ 2 ด้านการนำเสนอ (2.1) เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (2.2) เนื้อหา ครบคลุม ถูกต้องตามหลักวิชาการเรื่องการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการวัดปริมาตร (2.3) เรียงลำดับการนำเสนอเนื้อหาได้ต่อเนื่อง เหมาะสม (2.4) เนื้อหาสามารถเสริมความรู้เรื่องการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์เพิ่มเติมให้กับผู้เรียน ด้านที่ 3 ด้านภาษา (3.1) ภาษาที่ใช้ถูกต้อง ชัดเจน ทั้งคำศัพท์และไวยากรณ์ (3.2) ภาษาที่ใช้สื่อความหมายถูกต้องและเข้าใจได้ง่าย (3.3) ภาษาที่มีความเหมาะสมกับวัยหรือระดับชั้นของผู้เรียน ด้านที่ 4 ด้านคุณค่าและประโยชน์ที่ได้รับ (4.1) สื่อมัลติมีเดียสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง (4.2) สื่อมัลติมีเดียสามารถช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาเรื่องการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้น (4.3) สื่อมัลติมีเดียช่วยส่งเสริมการเรียนรู้นอกห้องเรียนได้ (4.4) สื่อมัลติมีเดียสามารถช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้เรื่องการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ที่จะนำไปสู่การปฏิบัติได้ (4.5) สื่อมัลติมีเดียเหมาะสมต่อการนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แล้วนำผลการประเมิน มาคำนวณหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการวิเคราะห์ข้อมูลผลการประเมินพบว่า สื่อที่ 1 มีค่าเฉลี่ย 4.69 สื่อที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 4.71 สื่อที่ 3 มีค่าเฉลี่ย 4.72 สื่อที่ 4 มีค่าเฉลี่ย 4.68 สื่อที่ 5 มีค่าเฉลี่ย 4.69 ซึ่งมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุดทั้ง 5 สื่อ มีความเหมาะสมในการนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ (แสดงผลในตารางที่ 1) และผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขสื่อมัลติมีเดียตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ผลการประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-3 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.73, 4.71 และ 4.74 ตามลำดับ มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด และสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ และปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ประเมินคุณภาพของแบบทดสอบด้วยการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับระดับพฤติกรรมการณ์การเรียนรู้ของคำถามแต่ละข้อ โดยการสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ สร้างข้อสอบจำนวน 30 ข้อ แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน แล้วนำข้อมูลที่ได้นำมาคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้องแบบตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับระดับพฤติกรรมการณ์การเรียนรู้ (Index of Item Objective Congruence; IOC) ของแบบทดสอบ แล้วนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ โดยการแปลค่าดัชนีความสอดคล้องที่ผ่านเกณฑ์คือมีค่าระหว่าง 0.5-1.00 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ พบว่า ข้อสอบทั้ง 30 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ผ่านเกณฑ์ทั้ง 30 ข้อ ผู้วิจัยจึงคัดเลือกข้อสอบนำไปใช้จริงจำนวน 20 ข้อ โดยแบ่งเป็นด้านความรู้-ความจำ จำนวน 6 ข้อ (30%) ด้านความเข้าใจ จำนวน 4 ข้อ (20%) ด้านการนำไปใช้ จำนวน 5 ข้อ (25%) ด้านการวิเคราะห์ จำนวน 5 ข้อ (25%) เนื่องจากผู้วิจัยมีอุปสรรคเรื่องเวลาในการทำวิจัย และการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโรคโควิด-19 จึงไม่ได้นำแบบทดสอบไปทดลองเพื่อหาค่าอำนาจจำแนก ค่าความยากง่ายและค่าความเชื่อมั่น

ขั้นตอนที่ 4 การทดลองใช้สื่อมัลติมีเดีย และเก็บรวบรวมข้อมูล

นำสื่อมัลติมีเดียและแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 1 ห้องเรียน เพื่อศึกษาผลการใช้สื่อมัลติมีเดียและแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยติดต่อประสานงานกับทางโรงเรียนเพื่อขอความอนุเคราะห์นำเครื่องมือวิจัยไปทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ทั้งนี้ก่อนเริ่มกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ชี้แจงข้อมูลเบื้องต้นให้กับนักเรียน เช่น การเรียนรู้ด้วยสื่อระยะเวลาในการทำกิจกรรม การวัดผลประเมินผล แล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 20 ข้อ ให้เวลา 20 นาที (โดยทำแบบทดสอบล่วงหน้า 1 อาทิตย์ก่อนทำการทดลองใช้สื่อมัลติมีเดียกับกลุ่มตัวอย่าง) จากนั้นสัปดาห์ถัดไป จึงดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 3 แผน แผนละ 1 คาบ คาบละ 50 นาที รวมเป็นเวลา 3 คาบ ใช้เวลา 150 นาที ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งแต่ละแผนได้ออกแบบกิจกรรมให้มีการใช้สื่อมัลติมีเดีย การทำกิจกรรมแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ (1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ผู้วิจัยใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความคิดและสร้างความสนใจแก่นักเรียน และเพื่อตรวจสอบความรู้เดิม (2) ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในขั้นนี้นักเรียนได้รับชมสื่อมัลติมีเดียผ่านโทรศัพท์ส่วนตัวและเมื่อศึกษาสื่อจบแล้ว ผู้วิจัยได้ใช้คำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน (3) ขั้นสรุปบทเรียน นักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปองค์ความรู้ที่ได้รับหลังจากชมสื่อ โดยผู้วิจัยใช้คำถามเพื่อกระตุ้นการอภิปราย และตรวจสอบความเข้าใจ ในการทดลองใช้สื่อมัลติมีเดีย ผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเอง และนักเรียนเรียนรู้ผ่านการจัดกิจกรรมและการตอบคำถามในห้องเรียน และรับชมสื่อมัลติมีเดียผ่านโทรศัพท์มือถือส่วนตัวของตนเอง เมื่อสอนจบครบทั้ง 3 แผนแล้วจึงให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนซึ่งเป็นแบบทดสอบฉบับเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียนและให้นักเรียนทำแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อมัลติมีเดีย แต่เนื่องจากสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 มีมากขึ้น จึงทำให้ทางโรงเรียนประกาศให้นักเรียนอยู่บ้านและเรียนแบบออนไลน์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงแก้ปัญหาในการเก็บข้อมูลโดยการนำแบบทดสอบจัดทำเป็น Google form แล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบผ่านระบบออนไลน์ และทำแบบประเมินความพึงพอใจผ่านระบบ Google form

ขั้นตอนที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการวิจัย

นำคะแนนจากแบบทดสอบทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน มาคำนวณหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) แล้วเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .05 โดยใช้ค่าสถิติแบบค่าที่ t-test for dependent sample ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ คำนวณหาค่าร้อยละความก้าวหน้า และค่าดัชนีประสิทธิผล และ วิเคราะห์ข้อมูลจากการประเมินความพึงพอใจของนักเรียน โดยคำนวณหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) แล้วนำคะแนนที่ได้มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ดังนี้ (Silanoi, 2019, pp. 112-126) คะแนน 4.50-5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด คะแนน 3.50-4.49 : มาก คะแนน 2.50-3.49 : ปานกลาง คะแนน 1.50-2.49 : น้อย และ คะแนน 1.00-1.49 : น้อยที่สุด

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียเรื่องการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สื่อมัลติมีเดียที่สร้างมีจำนวน 5 สื่อ นำเสนอในรูปแบบของการ์ตูน มีการบรรยายข้อความ และเสียงประกอบ โดยการใช้การวาดรูปด้วยแอปพลิเคชัน Procreate ตัดต่อด้วยแอปพลิเคชัน Keynote และแอปพลิเคชัน iMovie ประกอบไปด้วย สื่อที่ 1 การวัดปริมาตร (ความยาว 4.39 นาที) มีเนื้อหาเกี่ยวกับการหาปริมาตรวัตถุโดยใช้ถ้วยยูริกา และวิธีการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์อื่น ๆ ได้แก่ การใช้ปิเกตอร์ กระบอกตวง หลอดหยด กระบอกตวง สื่อที่ 2 การชั่งสารและการคนสาร (ความยาว 6.34 นาที) มีเนื้อหาเกี่ยวกับการทำการทดลองในห้องปฏิบัติการให้ความรู้เกี่ยวกับการตักสาร การชั่งสารและการคนสารที่ถูกต้อง ซึ่งมีการสอดแทรกเนื้อหาเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ การใช้เครื่องชั่ง ช้อนตักสาร ขวดรูปชมพู่ และแท่งคนสาร สื่อที่ 3 การให้ความร้อนแก่สาร (ความยาว 4.53 นาที) มีเนื้อหาเกี่ยวกับการทดลองการละลายของน้ำแข็งที่ให้ความร้อนโดยใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์ ซึ่งมีการสอดแทรกเนื้อหาเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ได้แก่ การใช้ไม้หนีบ ขาดังพร้อมที่จับ หลอดทดลอง คีมคีบ ขุดตะเกียงแอลกอฮอล์ และเทอร์มอมิเตอร์ สื่อที่ 4 การแยกสาร (ความยาว 6.26 นาที) มีเนื้อหาเกี่ยวกับการทดลองการกรองสาร วิธีการแยกสาร การสาธิตวิธีการแยกสารต่าง ๆ การใช้กระดาษกรอง กรวยกรอง ตะแกรงร่อนชนิดละเอียด ถ้วยกระเบื้อง และหลอดนำแก๊สรูปตัววี และ สื่อที่ 5 การจำแนกกรด-เบส (ความยาว 5.03 นาที) มีเนื้อหาเกี่ยวกับ การทดลองทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับความเป็นกรด-เบส การทดสอบความเป็นกรด-เบส การใช้กระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ และปากคืบ

4.2 ผลการประเมินคุณภาพสื่อมัลติมีเดียเรื่องการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผลการประเมินคุณภาพสื่อมัลติมีเดียจำนวน 5 สื่อ โดยผู้เชี่ยวชาญ แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพของสื่อมัลติมีเดียเรื่องการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์

สื่อมัลติมีเดีย	$\bar{X}$	SD	แปลผล
สื่อมัลติมีเดียที่ 1 เรื่อง การวัดปริมาตร	4.69	0.47	มากที่สุด
สื่อมัลติมีเดียที่ 2 เรื่อง การชั่งสารและการคนสาร	4.71	0.44	มากที่สุด
สื่อมัลติมีเดียที่ 3 เรื่อง การให้ความร้อนแก่สาร	4.72	0.48	มากที่สุด
สื่อมัลติมีเดียที่ 4 เรื่อง การแยกสาร	4.68	0.47	มากที่สุด
สื่อมัลติมีเดียที่ 5 เรื่อง การจำแนกกรด-เบส	4.69	0.42	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยโดยรวม	4.70	0.47	มากที่สุด

จากตารางที่ 1 พบว่า ผลการประเมินคุณภาพสื่อมัลติมีเดียเรื่องการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์โดยภาพรวมทั้ง 5 สื่อ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.70 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.47 แสดงว่าสื่อมัลติมีเดียมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้สื่อมัลติมีเดียที่ 1-5 มีผลการประเมินอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.69, 4.71, 4.72, 4.68 และ 4.69 ตามลำดับ

4.3 ผลการประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ

ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน แสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ

แผนการจัดการเรียนรู้	$\bar{X}$	SD	แปลผล
แผนที่ 1 การวัดปริมาตร การชั่งสารและการคนสาร	4.73	0.38	มากที่สุด
แผนที่ 2 การให้ความร้อนแก่สาร การจำแนกกรด-เบส	4.71	0.43	มากที่สุด
แผนที่ 3 การแยกสาร	4.74	0.40	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยโดยรวม	4.73	0.40	มากที่สุด

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลการประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้โดยรวม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.73 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.40 แสดงว่า มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด โดยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-3 มีผลการประเมินอยู่ในระดับคุณภาพมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.73, 4.71 และ 4.74 ตามลำดับ

4.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยสื่อมัลติมีเดียเรื่องการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์

ผลการใช้สื่อมัลติมีเดียและแผนการจัดการเรียนรู้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

ทดสอบ	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	SD	%	ร้อยละความก้าวหน้า(%)	t-test	
						t	Sig.
ก่อนเรียน	20	8.92	2.84	44.60	38.00	13.95*	.000
หลังเรียน	20	16.52	2.04	82.60			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 3 พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อมัลติมีเดียเรื่องการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 8.92 คิดเป็นร้อยละ 44.60 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 16.52 คิดเป็นร้อยละ 82.60 ค่าสถิติทดสอบ *t-test* เท่ากับ 13.95 สามารถแปลผลได้ว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อมัลติมีเดียมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อวิเคราะห์ค่าดัชนีประสิทธิผล แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีประสิทธิผลของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	ร้อยละของผลรวมคะแนนก่อนเรียน	ร้อยละของผลรวมคะแนนหลังเรียน	ค่าดัชนีประสิทธิผล
25	20	44.60	82.60	.69

จากตารางที่ 4 พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อมัลติมีเดียเรื่องการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ จำนวน 25 คน มีร้อยละผลรวมคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ร้อยละ 82.60 มีค่าดัชนีประสิทธิผลของการพัฒนาการเรียนรู้เท่ากับ .69 หรือคิดเป็นร้อยละ 69 จากค่าดัชนีประสิทธิผลของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ว่านักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงขึ้นร้อยละ 69

4.5 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยสื่อมัลติมีเดีย

ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียน แสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยสื่อมัลติมีเดีย

ด้านที่	รายการประเมิน	$\bar{x}$	SD	แปลผล
1	ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.50	0.53	มากที่สุด
2	ด้านสื่อการเรียนรู้	4.58	0.51	มากที่สุด
3	ด้านคุณค่าและประโยชน์ที่ได้รับ	4.61	0.50	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจโดยรวม		4.56	0.51	มากที่สุด

จากตารางที่ 5 พบว่า ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยสื่อมัลติมีเดีย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.56 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.51 แปลผลว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด โดยแต่ละด้านมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่อการเรียนรู้ และด้านคุณค่าและประโยชน์ที่ได้รับมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50, 4.58 และ 4.61 ตามลำดับ

5. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

การพัฒนาสื่อมัลติมีเดียเพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้การใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้สื่อมัลติมีเดีย จำนวน 5 สื่อ ได้แก่ 1) การวัดปริมาตร ความยาว 4.39 นาที 2) การชั่งสารและการคนสาร ความยาว 6.34 นาที 3) การให้ความร้อนแก่สาร ความยาว 4.53 นาที 4) การแยกสาร ความยาว 6.26 นาที และ 5) การจำแนกกรด-เบส ความยาว 5.03 นาที ผลการประเมินคุณภาพสื่อมัลติมีเดียโดยผู้เชี่ยวชาญ มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ผลการประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อนำสื่อมัลติมีเดียและแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 1 ห้องเรียน โดยมีรูปแบบงานวิจัยแบบการวิจัยเชิงทดลองแบบกลุ่มเดียว

ที่มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One group pretest posttest design) ผลการวิจัยพบว่า เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ กล่าวคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อมัลติมีเดียเรื่องการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อมัลติมีเดียเรื่องการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

อภิปรายผลการวิจัยได้ว่า ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยสื่อมัลติมีเดียที่น่าสนใจ นำเสนอเนื้อหาโดยใช้ภาษาที่เหมาะสมกับวัยของนักเรียน มีบทสนทนา จัดทำเป็นสถานการณ์จำลอง มีตัวละครที่ทำเป็นตัวการ์ตูนทำให้นักเรียนสนใจและเรียนรู้ได้ดี การออกแบบใช้รูปแบบการนำเสนอที่หลากหลาย มีการสร้างบทบาทสมมติ สร้างสื่อมัลติมีเดียให้มีการนำเสนอหลายรูปแบบมาผสมผสานกัน ได้แก่ ข้อความ ภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหวและสร้างสื่อวีดิทัศน์ การนำเสนอสื่อมัลติมีเดียมีความต่อเนื่อง เรียงลำดับเนื้อหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน มีเสียงพากย์ประกอบ และมีข้อความบรรยายการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ประกอบกับภาพเคลื่อนไหว มีภาพของอุปกรณ์ของจริง และยกตัวอย่างการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน การออกแบบมีการนำองค์ประกอบศิลป์และหลักทฤษฎีสีมาใช้เพื่อจัดองค์ประกอบต่าง ๆ ทำให้สื่อมีความน่าสนใจ น่าติดตาม การใช้เสียงบรรยายและเสียงดนตรีประกอบที่น่าสนใจ ทั้งนี้แนวทางในการออกแบบสื่อมัลติมีเดียใช้การดูที่วาดโดยใช้แอปพลิเคชันที่ทันสมัย นำเสนอแบบภาพเคลื่อนไหวที่น่าสนใจ ภาษาที่ใช้ในการพากย์เสียงการ์ตูนและภาษาบรรยายเป็นภาษาที่นักเรียนเข้าใจง่าย ไม่เป็นภาษาทางการมากเกินไป ดำเนินเรื่องแบบเรื่องราวที่มีสถานการณ์ท้าทายความคิด มีการใช้คำถามสร้างความสงสัยให้กับนักเรียนได้คิดตามอย่างต่อเนื่อง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของนักการศึกษาต่าง ๆ ดังนี้ งานวิจัยของ Indraya and Limtasiri (2021, pp. 95-96) พบว่า การพัฒนาสื่อมัลติมีเดียอย่างเป็นระบบโดยการศึกษาองค์ประกอบของสื่อมัลติมีเดีย ทฤษฎีการเรียนรู้เกี่ยวกับสื่อมัลติมีเดีย หลักการออกแบบสื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอน คำนึงถึงกระบวนการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียที่มีระบบทำให้สื่อที่ได้มีคุณภาพเหมาะสมต่อการนำไปใช้ และงานวิจัยของ Hanif (2020, pp. 247-266) ที่ได้พัฒนาและศึกษาประสิทธิภาพของวิดีโอภาพเคลื่อนไหวเพื่อพัฒนาผล การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา พบว่า วิดีโอช่วยทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น ส่งผลให้นักเรียนมีผลการเรียนรู้สูงขึ้น นอกจากนี้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ดำเนินไปตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้าง สามารถปฏิบัติกิจกรรมตามเวลาที่กำหนด มีการวางแผนและเตรียมการต่าง ๆ พร้อมเตรียมสื่อ เตรียมสถานที่ และจัดกิจกรรมแบบ 3 ขั้น ได้แก่ ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อมัลติมีเดีย และขั้นสรุปบทเรียน มีการใช้คำถามในแต่ละขั้น และเมื่อนักเรียนได้เรียนรู้ด้วยสื่อมัลติมีเดียจบแล้ว ได้ให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย โดยมีแนวคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ สอดคล้องกับงานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ (Sawangwong, 2021, pp. 544-556) พบว่า การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีระบบ ทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับผู้เรียนเป็นไปตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนด การจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อมัลติมีเดียที่มีคุณภาพ สามารถเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาในแต่ละเรื่องได้อย่างดี การออกแบบกิจกรรมมีการเรียงลำดับขั้นตอนอย่างเหมาะสม ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองตามศักยภาพและความสามารถที่แตกต่างกันของแต่ละคน สื่อมัลติมีเดียนำเสนอด้วยตัวการ์ตูนที่ดำเนินเรื่องเป็นสถานการณ์ต่าง ๆ จึงทำให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ด้วยความสนใจ นอกจากนี้ ภาษาที่ใช้เป็นภาษาที่เข้าใจง่าย เหมาะกับวัยของผู้เรียน ในแต่ละสื่อมีสถานการณ์จำลองที่แตกต่างกัน การนำเสนอด้วยการดูและใช้เสียงบรรยายที่ชัดเจน ใช้เสียงดนตรีประกอบที่สนุกสนานเร้าความสนใจ รวมทั้งมีข้อความประกอบด้านล่างในแต่ละหน้าของสื่อ จึงทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น ดังนั้นการเรียนการสอนที่ใช้สื่อมัลติมีเดียจึงทำให้ดึงดูดความสนใจแก่ผู้เรียนมากกว่าการเรียนการสอนแบบบรรยายเพียงอย่างเดียว นอกจากนี้ งานวิจัยของ Oangsangkun (2022, p. 24) พบว่า สื่อมัลติมีเดียที่มีทั้งภาพเคลื่อนไหวและเสียง มีสีสันน่าสนใจ มีการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิด ความกระตือรือร้นที่จะมีส่วนร่วมในการเรียน ศึกษาและคิดตามขณะที่ทำกิจกรรมร่วมกัน ช่วยลดความเครียดในการเรียนเนื้อหาที่หนักเกินไป นักเรียนสามารถจดจำเข้าใจเนื้อหาได้ดี ความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อมัลติมีเดียเรื่องการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมากที่สุด เนื่องจากสื่อมัลติมีเดียมีรูปแบบการนำเสนอที่หลากหลาย มีทั้งการ์ตูนที่เคลื่อนไหวได้ ประกอบสถานการณ์จำลอง ประกอบกับเสียงบรรยายและดนตรีที่น่าสนใจ ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ PimKhun et al. (2022, pp. 53-64) พบว่า รูปแบบการนำเสนอ การใช้สี ภาพประกอบ และเพลงประกอบ สามารถถ่ายทอดเนื้อหาได้เป็นอย่างดี ส่งผลให้นักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียน

6. ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ ควรตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ก่อนเพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับประสบการณ์ ความรู้เดิม และทักษะการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ หรือควรวัดทักษะการทดลองทางวิทยาศาสตร์เบื้องต้นก่อน และในการนำเสนอสื่อมัลติมีเดียไปใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียน ครูผู้สอนควรเตรียมความพร้อมเรื่องสถานที่ เครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ สำหรับที่จะให้นักเรียนได้รับชมสื่อมัลติมีเดีย หรืออาจจะให้นักเรียนเรียนรู้โดยใช้สมาร์ตโฟน หรือ iPad ทั้งนี้ผู้สอนควรเตรียมการล่วงหน้า เช่นบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการใช้ไฟล์สื่อมัลติมีเดียไว้ในเครื่องให้พร้อม และในขณะที่ยดำเนินการจัดการเรียนรู้ ควรแนะนำเสริมเพิ่มเติมเกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียนรู้ด้วยสื่ออย่างเหมาะสม สำหรับข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป ควรมีการเสริมสร้างความรู้ ความเข้าใจ การใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ให้หลากหลายมากขึ้น ควรมีกิจกรรมหรือจัดทำเป็นชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ และฝึกทักษะการใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น ควรมีการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียเกี่ยวกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ให้หลากหลายมากขึ้น และควรทำการวิจัยกับผู้เรียนในระดับชั้นต่าง ๆ เพื่อศึกษาผลการใช้สื่อมัลติมีเดียควบคู่กับการฝึกปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ในขั้นตอนการนำเสนอสื่อมัลติมีเดียไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้สอนสามารถนำไปใช้ในชั้นนำเข้าสู่บทเรียน หรือขั้นการขยายความรู้ หรือว่า จะนำเสนอไปให้นักเรียนได้ศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเองก็ได้ และศึกษาความสามารถในการใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์โดยการประเมินทักษะการปฏิบัติ ใช้วิธีการประเมินตามสภาพจริง หรือประเมินจากแบบประเมินทักษะการปฏิบัติงาน ความสามารถในการใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ และควรให้นักเรียนนำความรู้ไปออกแบบการทดลอง หรือทำโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ต่าง ๆ นอกจากนี้ ควรมีการศึกษาค้นคว้า อุปสรรค หรือผลกระทบที่เกิดจากการเรียนรู้โดยใช้สื่อมัลติมีเดียร่วมด้วย นอกจากนี้ ควรมีการทำวิจัยปัญหาหรืออุปสรรคของการเรียนการสอนที่เกี่ยวกับการใช้สื่อมัลติมีเดียกับนักเรียน และครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ หรือปัญหาของสถานศึกษา เพื่อเป็นข้อมูลในการกำหนดนโยบายการแก้ปัญหาเกี่ยวกับสื่อการเรียนรู้ หรือควรมีการทำวิจัยเพื่อเปรียบเทียบวิธีการจัดการเรียนรู้แบบต่าง ๆ กับ การจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อมัลติมีเดีย และควรมีการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียด้วยการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง เช่น Augmented reality (AR) เพื่อสร้างสื่อแบบ Interactive multimedia มากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- Aonseangkun, D. (2021). The development of multimedia base on the concept of science, technology, society and environment with integrating local curriculum on the title “Na Klua Samutsakhon”, to encourage analytical thinking and scientific attitude abilities of the students in primary 5, Wat Sophanaram School (Plang Ruam Rat Bamrung). *Journal of Teacher Professional Development*, 2(3), 15-26. (in Thai)
- Apiwatthanangkuland, L., & Chumnasiao, C. (2021). Development in science practice skill and analytical ability of grade 4 students through the Predict-Observe-Explain (POE) learning model. *Journal of MCU Ubon Review*, 6(3), 93-104. (in Thai)
- Buata, P., Suwanjinda, D., & Chindanurak, T. (2021). The effects of learning management based on the 7E learning cycle emphasizing practice on the topic of movement and force on science achievement and ability to apply science Knowledge in daily life of Mathayom Suksa II students at Nam Som Pittayakhom School in Udon Thani province. *Journal of Education Thaksin University*, 21(1), 105-117. (in Thai)
- Hanif, M. (2020). The development and effectiveness of motion graphic animation videos to improve primary school students' sciences learning outcomes. *International Journal of Instruction*, 13(4), 247-266.
- Hanratthanasakul, N., & Sawetayaram, T. (2019). Richard E. Mayer's multimedia learning theory in second language multimedia design: a case study of redundancy principle and modality principle in second language research. *Academic Services Journal, Prince of Songkla University*, 30(1), 219-229. (in Thai)

- Inban, M., Sukkamart, A., & Leekitchwatana, P. (2018). The development of multimedia courseware on earth and space in grade 4. *Journal of Industrial Education*, 17(1), 38-44. (in Thai)
- Indraya, T., & Limtasiri, O. (2021). The achievement and the satisfaction of grade 8 students Nongyaisiriworrawattwittaya school by using multimedia on the history. *Journal of Roi Kaensarn Academi*, 6(9), 95-96. (in Thai)
- Inthason, S. (2020). COVID - 19 and online teaching case study: web programming course. *Journal of Management Science Review*, 22(2), 203-214. (in Thai)
- Mam, T., Sulong, A., & Hengyama, M. (2021). The integrated instruction on AL-Tafsir and science by using multimedia towards leaning achievement for Islamic studies stage students, year 1. *Al-Hikmah Journal FTU*, 11(22), 98-99. (in Thai)
- Ministry of Education. (2020). *Strategic education plan, Ministry of Education (B.E. 2019-2016)*. <https://bit.ly/3xyj5hn>. (in Thai)
- Oangsangkun, D. (2022). The development of multimedia based on concepts of science, technology, society and environment with integrating local curriculum on the title “Na Klua Samutsakhon” ,to encourage analytical thinking and scientific attitude abilities of the students in primary 5, Wat Sophanaram School (Plang Ruam Rat Bamrung). *Journal of teacher professional development*, 2(3), 15-26. (in Thai)
- PimKhun, W., Pattawong, P., & Dechpongsamrit, A. (2022). Design and development of 3D animation to promote awareness of the conservation of thai elephants. *Journal of Science and Technology SBC*, 1(1), 53-64. (in Thai)
- Saenboonsong, S., Emrat, N., & Jantrasi, S. (2018). The development of multimedia for learning on search engine of seventh grade students at Wat Phrakhao School, Phranakhon Si Ayutthaya. *Journal of Learning Innovation*, 4(2), 1-15. (in Thai)
- Sawangwong S. (2021). The development of lesson plans in department of career on food set unit of grade 9 students by using CIPPA model. *Journal of Educational Innovation and Research*. 5(3), 544-556. (in Thai)
- Silanoi, L. (2019). The use of rating scale in quantitative research on social sciences, humanities, hotel and tourism study. *Journal of Management Science, Ubon Ratchathani University*. 8(15), 112-126. (in Thai)
- Somyaron, W. (2022). Development of creative learning skills through multimedia learning based on constructionism to enhance learning competency skills in the 21st century of primary schools in Phayao province. *Journal of Education, Prince of Songkla University, Pattani Campus*, 31(1), 99-109. (in Thai)
- Taosiri, T., & Siripipattanakul, S. (2021). The development of interactive multimedia with active learning about the solar system of the department of science pratomsuksa 4. *Lawarath Social E-Journal*, 3(3), 65-80. (in Thai)
- Thanong, T., & Kee-ariyo, C. (2019). The multimedia development on basic sewing in home economics subject for secondary 1 students of Sinakharinwirot University Prasanmit Demonstration School (Secondary). *Journal of Industrial Education*, 14(1), 10-24. (in Thai)