



การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชา เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
โรงเรียนวัดไผ่สามเกาะ โดยใช้สื่อมัลติมีเดียออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน

ณรงค์ชัย พยัคฆวรรณ^{1*} และมนัสสินี ใจดี¹

¹สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

*guynr1251@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาสื่อมัลติมีเดียออนไลน์วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 2) ประเมินคุณภาพของสื่อมัลติมีเดียออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น 3) หาประสิทธิภาพของสื่อมัลติมีเดียออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน และ 4) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยสื่อมัลติมีเดียออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดไผ่สามเกาะ จำนวน 33 คน ได้มาด้วยวิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ สื่อมัลติมีเดียออนไลน์วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) แบบประเมินด้านเนื้อหา แบบประเมินด้านเทคนิคและวิธีการ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบทีแบบไม่เป็นอิสระจากกัน

ผลการวิจัยพบว่า 1) สื่อมัลติมีเดียออนไลน์วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ประกอบด้วยเนื้อหาวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่อง แนวคิดเชิงนามธรรม 2) สื่อมัลติมีเดียออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับมาก และมีคุณภาพด้านเทคนิคและวิธีการอยู่ในระดับมากที่สุด 3) ประสิทธิภาพของสื่อมัลติมีเดียออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน มีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 86.42/89.09 และ 4) นักเรียนที่เรียนด้วยสื่อมัลติมีเดียออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: สื่อมัลติมีเดียออนไลน์ การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Development of Learning Achievement in Technology Subject (Computing Science) of Mathayom Suka 1 Students at Wat Phai Sam Ko School Using Online Multimedia with Blended Learning Management

Narongchai Payakwan^{1*} and Manutnit Jaidee¹

¹Department of Computer Education, Faculty of Science and Technology, Nakhon Pathom Rajabhat University

*guynr1251@gmail.com

Abstract

This research aimed to: 1) develop an online multimedia for the subject of Technology (Computing Science) for Mathayom Suka 1 students; 2) evaluate the quality of the developed online multimedia; 3) determine the efficiency of the online multimedia with blended learning management; and 4) compare students' learning achievement before and after using the online multimedia with blended learning management. The sample group consisted of 33 Mathayom Suka 1 students from Wat Phai Sam Ko School, selected through cluster random sampling. The research instruments included the online multimedia, content quality evaluation form, technical and methodological quality evaluation form, and learning achievement test. Data were analyzed using mean, standard deviation, and dependent t-test.

The results revealed that: 1) the developed online multimedia for the subject of Technology (Computing Science) was about abstract thinking; 2) the developed online multimedia has the content quality was rated at a high level, while the technical and methodological quality was rated at the highest level; 3) the efficiency of the online multimedia with blended learning management was 86.42/89.09; and 4) students' post-learning achievement scores were significantly higher than their pre-learning scores at the .05 level of significance.

Keywords: Online Multimedia, Blended Learning Management, Learning Achievement

1. บทนำ

ยุทธศาสตร์ชาติด้านการพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพทรัพยากรมนุษย์ มีเป้าหมายการพัฒนาที่สำคัญเพื่อพัฒนาคนในทุกมิติและในทุกช่วงวัยให้เป็นคนดี เก่ง และมีคุณภาพ มีความพร้อมทั้งกาย ใจ สติปัญญา มีพัฒนาการที่รอบด้านและมีสุขภาวะที่ดีในทุกช่วงวัย มีทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 [1] พัฒนาการด้านต่าง ๆ เกิดจากการเรียนรู้ ซึ่งการเรียนรู้ได้ทั้งสาระวิชา และทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ทั้ง 3 กลุ่ม คือ ทักษะชีวิตและการทำงาน ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม และทักษะด้านสารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยี การเรียนต้องเป็นการฝึก คือลงมือทำด้วยตนเอง [2]

เทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เป็นวิธีการหนึ่งที่น่าสนใจในการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิควิธีที่หลากหลาย โดยให้ความสำคัญกับนักเรียน ให้นักเรียนได้เข้ามามีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ เน้นการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริงและใช้การสนทนาแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ขึ้นได้ด้วยตนเอง และสามารถนำไปใช้

ในสถานการณ์อื่น ๆ ได้ นอกจากนี้ นักเรียนยังเกิดความสนใจ ความอยากรู้อยากเรียน และเกิดแรงจูงใจในการเรียน [3] เครื่องมือที่สำคัญเครื่องมือหนึ่งในการเรียนรู้แบบเชิงรุก คือ กระบวนการคิดขั้นสูงเชิงระบบ (GPAS) เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้นักเรียนมีวิธีการเรียนรู้ซึ่งจะช่วยเหลือเพิ่มพูนทักษะในการเรียนรู้ให้กับนักเรียน นักเรียนสามารถนำไปเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติจริงได้ ทำให้นักเรียนมีวิธีการเรียนรู้ที่ดีขึ้น รวมถึงช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตัวเองได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น นักเรียนสามารถสร้างความรู้ได้จากการเชื่อมโยงข้อมูลใหม่เข้ากับความรู้เดิมอย่างมีความหมาย [4]

การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เป็นกระบวนการเรียนรู้วิธีหนึ่งซึ่งช่วยนักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือให้ผู้เรียนได้ฝึกวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21 การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน คือ ขั้นกระตุ้นความสนใจ (Engage) ขั้นสำรวจค้นหา (Explore) ขั้นอธิบายความรู้ (Explain) ขั้นขยายความรู้ (Expand) และขั้นตรวจสอบผล (Evaluate) [5] การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ดี เพราะจะนำพานักเรียนเข้าร่วมการสำรวจ อธิบายอย่างละเอียดและประเมินผล เพื่อให้สามารถเชื่อมโยงกับกลยุทธ์การสอนที่แตกต่างกันได้ ช่วยให้ครูสามารถอำนวยความสะดวกและสนับสนุนนักเรียนในการดำเนินกิจกรรมได้หลากหลายมากขึ้น จัดการเรียนรู้ที่ฝึกให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผล เพื่อค้นพบความรู้หรือแนวทางการแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง จึงนับได้ว่าการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอนนั้นเป็นการเรียนการสอนที่เน้นองค์ความรู้ ทักษะ ความเชี่ยวชาญและสมรรถนะที่เกิดกับตัวนักเรียน ทำให้นักเรียนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการดำเนินชีวิตท่ามกลางการกระแสเปลี่ยนแปลงในยุคปัจจุบันได้ [6]

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงพัฒนาสื่อมัลติมีเดียออนไลน์วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อให้เป็นสื่อการเรียนรู้ที่มีคุณภาพที่นักเรียนสามารถเข้าถึงทรัพยากรและใช้ประโยชน์จากระบบการเรียนรู้และพัฒนาตนเองผ่านเทคโนโลยีการเรียนรู้สมัยใหม่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด [1] โดยจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นกับกระบวนการคิดขั้นสูงเชิงระบบ 5 ขั้น เพื่อช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยการปฏิบัติจริง และสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. วัตถุประสงค์ในการวิจัย

- 2.1 เพื่อพัฒนาสื่อมัลติมีเดียออนไลน์วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
- 2.2 เพื่อประเมินคุณภาพของสื่อมัลติมีเดียออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น
- 2.3 เพื่อหาประสิทธิภาพของสื่อมัลติมีเดียออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน
- 2.4 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยสื่อมัลติมีเดียออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน

3. สมมติฐานในการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยสื่อมัลติมีเดียออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน มีค่าเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 เอกสารที่เกี่ยวข้อง

4.1.1 Ministry of Education [7] ได้กล่าวว่า สื่อการเรียนรู้เป็นเครื่องมือส่งเสริมสนับสนุนการจัดการกระบวนการเรียนรู้ ให้นักเรียนเข้าถึงความรู้ ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะตามมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตร สื่อการเรียนรู้มีหลายประเภท ได้แก่ สื่อธรรมชาติ สื่อสิ่งพิมพ์ สื่อเทคโนโลยี และเครือข่ายการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่มีในท้องถิ่น

4.1.2 The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST) [5] ได้กล่าวว่าการเรียนรู้แบบสะหาความรู้ (5Es) ประกอบด้วยขั้นตอนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน คือ ขั้นกระตุ้นความสนใจ (Engage) ขั้นสำรวจค้นหา (Explore) ขั้นอธิบายความรู้ (Explain) ขั้นขยายความรู้ (Expand) และขั้นตรวจสอบผล (Evaluate) เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติ และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือให้นักเรียนได้ฝึกวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21 ได้แก่ ทักษะการคิดเชิงคำนวณ การสื่อสาร การทำงานร่วมกัน การแก้ปัญหา และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

4.1.3 Norrarat Phunchian [4] ได้กล่าวว่า กระบวนการคิดขั้นสูงเชิงระบบ (GPAS) เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้นักเรียนมีวิธีการเรียนรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนสามารถนำไปเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติจริงได้ ช่วยเพิ่มพูนทักษะในการเรียนรู้ให้กับนักเรียน และทำให้นักเรียนมีวิธีการเรียนรู้ที่ดีขึ้น รวมถึงช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตัวเองได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ประกอบด้วยโครงสร้างทักษะกระบวนการคิด 5 ขั้นตอน ได้แก่ G (Gathering) การรวบรวมและเลือกข้อมูล เป็นขั้นที่นักเรียนรวบรวมและเลือกเฟ้นข้อมูลสำคัญ P (Processing) การจัดกระทำข้อมูล คือ การจัดข้อมูลให้เกิดความหมายผ่านการเลือกเฟ้น เพิ่มคุณค่า A (Applying) การประยุกต์ใช้ความรู้ แบ่งเป็น 2 ขั้น คือ ขั้นแรก (Applying 1) เป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกันวางแผนและลงมือทำ ขั้นสอง (Applying 2) คือขั้นที่นักเรียนสามารถสรุปเป็นความรู้ และสามารถนำเสนอได้อย่างมีแบบแผน และ S (Self-regulating) การกำกับตนเอง หรือ การเรียนรู้ได้เอง เป็นการประเมินภาพรวมและขยายค่านิยมสู่สังคมและสิ่งแวดล้อมให้กว้างขวางขึ้น เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตัวเอง

4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.2.1 Thitima Khamsuan et al. [8] ได้ศึกษาวิจัย การพัฒนาสื่อการเรียนรู้มัลติมีเดียรายวิชาการออกแบบและเทคโนโลยีร่วมกับรูปแบบการสอนแบบ 5Es เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านไร่วิทยา ผลการวิจัยพบว่า ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาความคิดเห็นต่อสื่อการเรียนรู้มัลติมีเดียว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคและวิธีการมีความคิดเห็นต่อสื่อการเรียนรู้มัลติมีเดียว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด สื่อการเรียนรู้มัลติมีเดียร่วมกับรูปแบบการสอนแบบ 5Es มีค่าประสิทธิภาพ 88.17/80.58 นักเรียนที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้มัลติมีเดียร่วมกับรูปแบบการสอนแบบ 5Es มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ นักเรียนมีความพึงพอใจต่อสื่อการเรียนรู้มัลติมีเดียร่วมกับรูปแบบการสอนแบบ 5Es อยู่ในระดับมากที่สุด

4.2.2 Somkiat Rongprakhon et al. [9] ได้ศึกษาวิจัย การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการเรียนวิชาภาษาไทย โดยใช้การจัดการเรียนรู้กระบวนการคิดขั้นสูงเชิงระบบ (GPAS 5 Steps) ร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้กระบวนการคิดขั้นสูงเชิงระบบ (GPAS 5 Steps) ร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.10/83.17 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

5. วิธีการดำเนินการวิจัย

5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

5.1.1 ประชากร คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดไผ่สามเกาะ ตำบลเขาหลวง อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 3 ห้อง จำนวนนักเรียนทั้งหมด 101 คน

5.1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 โรงเรียนวัดไผ่สามเกาะ ตำบลเขาหลวง อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 33 คน ได้มาด้วยวิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม

5.2 เครื่องมือการวิจัย

5.2.1 สื่อมัลติมีเดียออนไลน์วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

5.2.2 แบบประเมินด้านเนื้อหา เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของลิเคิร์ต (Likert) โดยแบบประเมินด้านเนื้อหา แบ่งเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง จำนวน 8 ข้อ ด้านรูปแบบการสอน จำนวน 4 ข้อ และด้านแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ จำนวน 9 ข้อ

5.2.3 แบบประเมินด้านเทคนิคและวิธีการ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของลิเคิร์ต (Likert) โดยแบบประเมินด้านเทคนิคและวิธีการ แบ่งเป็น 5 ด้าน ได้แก่ ด้านตัวอักษร จำนวน 5 ข้อ ด้านภาพนิ่ง จำนวน 5 ข้อ ด้านวิดีโอ จำนวน 2 ข้อ ด้านการออกแบบ จำนวน 3 ข้อ และด้านปฏิสัมพันธ์ จำนวน 3 ข้อ

5.2.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัย 4 ตัวเลือก ซึ่งผ่านการหาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 คน มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.67 - 1.00 จำนวน 20 ข้อ

5.3 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 พัฒนาสื่อมัลติมีเดียออนไลน์วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตาม ADDIE Instructional Designed Model ดังนี้

1. ขั้นการวิเคราะห์ ผู้วิจัยวิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหาและวัตถุประสงค์รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น และกระบวนการคิดขั้นสูงเชิงระบบ (GPAS) สำหรับใช้ในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้

2. ขั้นการออกแบบ ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากขั้นการวิเคราะห์มาใช้ในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ โดยออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เป็นแบบผสมผสานเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ผสมผสานกับการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดขั้นสูงเชิงระบบ (GPAS) โดยหน่วยที่ 1 เรื่อง แนวคิดเชิงนามธรรม จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ได้แก่ ขั้นตอน 1) การสร้างความสนใจ ครูจะกระตุ้นความสนใจด้วยการให้นักเรียนดูภาพและการใช้คำถาม 2) ขั้นการสำรวจและค้นหา ครูให้นักเรียนร่วมกันสืบค้นข้อมูลจากสื่อ 3) ขั้นการอธิบายและลงข้อสรุป นักเรียนร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็น สรุปเป็นความรู้ และครูสุ่มนักเรียนออกมานำเสนอ 4) ขั้นการขยายความรู้ ครูให้นักเรียนทำใบงาน และ 5) ขั้นการประเมินผล ครูตรวจและประเมินผลใบงาน และประเมินการนำเสนอผลการทำงาน ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดขั้นสูงเชิงระบบในหน่วยที่ 2 เรื่อง การแก้ปัญหา และหน่วยที่ 3 เรื่อง การโปรแกรมด้วยภาษาไพทอน โดยมีขั้นตอน 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้น G (Gathering) ครูให้นักเรียนพิจารณาปัญหาหรือสถานการณ์ที่ครูกำหนด สังเกตและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง 2) ขั้น P (Processing) นักเรียนวิเคราะห์และร่วมกันสรุปเกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์ ขั้น A (Applying) แบ่งเป็น 2 ขั้น คือ 3) ขั้นแรก (Applying 1) นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการตอบคำถามในใบงาน 4) ขั้นสอง (Applying 2) นักเรียนร่วมกันสรุปสิ่งที่เข้าใจเป็นความรู้ร่วมกัน และนำเสนอ 5) ขั้น S (Self-regulating) นักเรียนร่วมกันประเมินผลงานกลุ่มของตนเอง ประเมินตนเอง และแลกเปลี่ยนตรวจสอบขั้นตอนการทำงานว่าจะเพิ่มคุณค่าไปสู่สังคมให้มากขึ้นกว่าเดิมในขั้นตอนใดบ้าง ออกแบบแบบประเมินด้านเนื้อหา ด้านเทคนิคและวิธีการ และออกแบบสื่อมัลติมีเดียออนไลน์

3. ขั้นการพัฒนา ผู้วิจัยสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 3 หน่วย แต่ละหน่วยมีจุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวน 3 ข้อ ประกอบด้วย ด้านความรู้ ด้านกระบวนการ และด้านเจตคติ ด้านละ 1 ข้อ สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แบบทดสอบ จำนวน 20 ข้อ ผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้และแบบทดสอบเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจงจากครูผู้สอนวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เพื่อประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ และหาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ผลการประเมิน พบว่า

แบบทดสอบสามารถนำไปใช้ได้ จำนวน 20 ข้อ โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.67-1.00 และผู้วิจัยได้พัฒนาสื่อมัลติมีเดียออนไลน์ด้วย Canva โดยพัฒนาเป็นสื่อมัลติมีเดียออนไลน์ตามแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย หน้าแรก บทเรียนจำนวน 3 หน่วย แต่ละหน่วยประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา ใบงาน แบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน

4. ขั้นการทดลองใช้ ผู้วิจัยเป็นผู้ทดลองใช้สื่อมัลติมีเดียออนไลน์วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ในระหว่างการพัฒนา ตรวจสอบโดยอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิจัย และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิจัย

5. ขั้นการประเมินผล เป็นขั้นตอนการประเมินคุณภาพของสื่อมัลติมีเดียออนไลน์วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคและวิธีการ จำนวน 3 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจงจากผู้มีความรู้และประสบการณ์การพัฒนาสื่อมัลติมีเดียออนไลน์ เพื่อตรวจสอบและประเมินความเหมาะสมของสื่อมัลติมีเดียออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น

ระยะที่ 2 ศึกษาผลการใช้สื่อมัลติมีเดียออนไลน์วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ผู้วิจัยนำสื่อมัลติมีเดียออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นมาทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ One Group Pretest Posttest Design มีขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเตรียมนักเรียน ผู้สอนชี้แจงรายละเอียดของเนื้อหาบทเรียน แนะนำวิธีการใช้งานสื่อมัลติมีเดียออนไลน์วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ขั้นตอนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ขั้นตอนการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดขั้นสูงเชิงระบบ GPAS 5 ขั้น และให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน

2. ขั้นศึกษา นักเรียนศึกษาเนื้อหาและร่วมทำกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ในหน่วยที่ 1 เรื่อง แนวคิดเชิงนามธรรม โดยขั้นตอนการสร้างแรงบันดาลใจ ครูกระตุ้นความสนใจด้วยการให้นักเรียนดูภาพและการใช้คำถามขั้นการสำรวจและค้นหา ครูให้นักเรียนร่วมกันสืบค้นข้อมูลจากสื่อ ขั้นการอธิบายและลงข้อสรุป นักเรียนร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็น สรุปเป็นความรู้ และออกมานำเสนอ ขั้นการขยายความรู้ ครูให้นักเรียนทำใบงาน และขั้นการประเมินผล ครูตรวจและประเมินผลใบงาน และประเมินการนำเสนอผลงาน หน่วยที่ 2 เรื่อง การแก้ปัญหา และหน่วยที่ 3 เรื่อง โปรแกรมด้วยภาษาไพทอน โดยขั้น G (Gathering) ครูให้นักเรียนพิจารณาปัญหาหรือสถานการณ์ สังเกตและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ขั้น P (Processing) นักเรียนวิเคราะห์และร่วมกันสรุปเกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์ ขั้น A1 (Applying 1) นักเรียนนำข้อมูลที่ได้ออกมาตอบคำถามในใบงาน ขั้น A2 (Applying 2) นักเรียนร่วมกันสรุปเป็นความรู้ร่วมกัน และนำเสนอ ขั้น S (Self-regulating) นักเรียนร่วมกันประเมินผลงานกลุ่ม ประเมินตนเอง ตรวจสอบขั้นตอนการทำงานว่าจะเพิ่มคุณค่าไปสู่สังคมให้มากขึ้นกว่าเดิมในขั้นตอนใดบ้าง

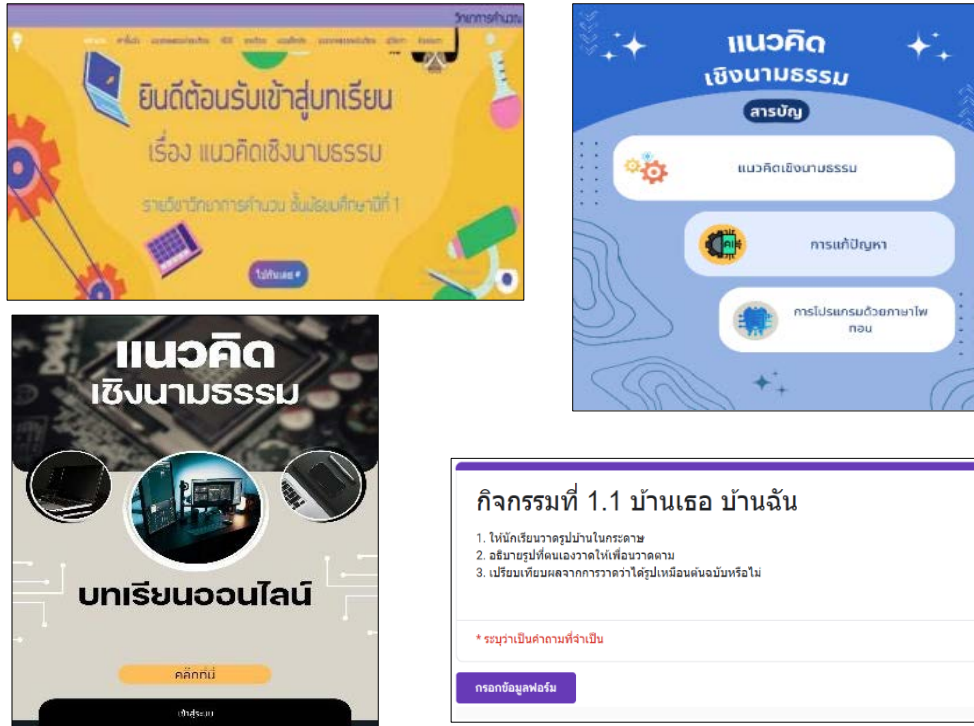
3. ขั้นหลังเรียน นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

4. ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้หลังจากการทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์ด้วยค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน t-test แบบ dependent และสรุปผลการวิจัย

6. ผลการวิจัย

6.1 ผลการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียออนไลน์วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผู้วิจัยดำเนินการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียออนไลน์วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้สื่อมัลติมีเดียออนไลน์ ประกอบด้วย หน้าแรก หน่วยการเรียนรู้จำนวน 3 หน่วย แต่ละหน่วยประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา ใบงาน แบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน ตัวอย่างดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ตัวอย่างสื่อมัลติมีเดียออนไลน์วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

6.2 ผลการประเมินคุณภาพของสื่อมัลติมีเดียออนไลน์วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผู้วิจัยนำสื่อมัลติมีเดียออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากการประเมินมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และนำค่าเฉลี่ยมาเทียบกับเกณฑ์การประเมินของ Boonchom Srisa-ard [10] ดังนี้

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 – 5.00 หมายความว่า มีคุณภาพในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51 – 4.50 หมายความว่า มีคุณภาพในระดับมาก

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.51 – 3.50 หมายความว่า มีคุณภาพในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51 – 2.50 หมายความว่า มีคุณภาพในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 – 1.50 หมายความว่า มีคุณภาพในระดับน้อยที่สุด

ผลการประเมินคุณภาพสื่อมัลติมีเดียออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น สรุปผลได้ดังนี้

6.2.1 ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของสื่อมัลติมีเดียออนไลน์วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่พัฒนาขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 คน ปรากฏผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของสื่อมัลติมีเดียออนไลน์วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ)

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง	4.38	0.13	มาก
ด้านรูปแบบการสอน	5.00	0.00	มากที่สุด
ด้านแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ	4.22	0.00	มาก
โดยรวม	4.43	0.05	มาก

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.43$, S.D. = 0.05) เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า อยู่ในระดับมากที่สุด 1 ด้าน คือ ด้านรูปแบบการสอน และอยู่ในระดับมาก 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง และด้านแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ

6.2.2 ผลการประเมินคุณภาพด้านเทคนิคและวิธีการของสื่อมัลติมีเดียออนไลน์วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่พัฒนาขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคและวิธีการ จำนวน 3 คน ปรากฏผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินคุณภาพด้านเทคนิคและวิธีการของสื่อมัลติมีเดียออนไลน์วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ)

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
ด้านตัวอักษร	4.53	0.12	มากที่สุด
ด้านภาพนิ่ง	4.80	0.00	มากที่สุด
ด้านวิดีโอ	4.83	0.29	มากที่สุด
ด้านการออกแบบ	4.67	0.33	มากที่สุด
ด้านปฏิสัมพันธ์	4.56	0.19	มากที่สุด
โดยรวม	4.67	0.06	มากที่สุด

จากตารางที่ 2 ผลการประเมินคุณภาพด้านเทคนิคและวิธีการโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.67$, S.D. = 0.06) เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า อยู่ในระดับมากที่สุดทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ ด้านตัวอักษร ด้านภาพนิ่ง ด้านวิดีโอ ด้านการออกแบบ และด้านปฏิสัมพันธ์

6.3 ผลการหาประสิทธิภาพของสื่อมัลติมีเดียออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน

ผลการหาประสิทธิภาพของสื่อมัลติมีเดียออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปรากฏผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการหาประสิทธิภาพของสื่อมัลติมีเดียออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน

รายการ	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ประสิทธิภาพ
คะแนนระหว่างเรียน	25	21.61	86.42
คะแนนสอบหลังเรียน	20	17.82	89.09

จากตารางที่ 3 ผลการหาประสิทธิภาพของสื่อมัลติมีเดียออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน มีค่าเท่ากับ 86.42/89.09 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 80/80

6.4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยสื่อมัลติมีเดียออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปรากฏผลดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

แบบทดสอบ	N	$\bar{X}$	S.D.	df	t _{คำนวณ}	t _{ตาราง}	Sig
ก่อนเรียน	33	11.03	1.10	32	24.74	1.693	0.000*
หลังเรียน	33	17.82	1.04				

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4 ค่า t ที่ได้จากการคำนวณ มีค่าเท่ากับ 24.74 สูงกว่า ค่า t ที่ได้จากการเปิดตาราง คือ 1.693 สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยสื่อมัลติมีเดียออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

7. สรุปผลการวิจัย

7.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาความคิดเห็นต่อสื่อมัลติมีเดียออนไลน์ วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับมาก

7.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคและวิธีการมีความคิดเห็นต่อสื่อมัลติมีเดียออนไลน์ วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

7.3 ประสิทธิภาพของสื่อมัลติมีเดียออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 86.42/89.09 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 80/80

7.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อมัลติมีเดียออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานในการวิจัย

8. อภิปรายผลการวิจัย

8.1 ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับมาก เหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะผู้วิจัยวิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหา วัตถุประสงค์รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น และกระบวนการคิดขั้นสูงเชิงระบบ (GPAS) วิเคราะห์นักเรียนและสภาพแวดล้อมสำหรับการจัดการเรียนการสอน นำผลที่ได้จากการวิเคราะห์มาออกแบบเนื้อหาบทเรียน และพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น และกระบวนการคิดขั้นสูงเชิงระบบ มีการวัดผลและการประเมินผลด้วยแบบฝึกหัดและแบบทดสอบที่ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ทำให้ได้แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ และเหมาะสมกับวัยของนักเรียน ทำให้ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับ Thitima Khamsuan et al. [8] ที่ได้ศึกษาวิจัยและพบว่าผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาความคิดเห็นต่อสื่อการเรียนรู้ออนไลน์มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

8.2 ผลการประเมินคุณภาพด้านเทคนิคและวิธีการโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะผู้วิจัยได้พัฒนาสื่อมัลติมีเดียออนไลน์ตามแผนการจัดการเรียนรู้ นำเสนอเนื้อหาด้วยตัวอักษรที่มีขนาดและสีที่เหมาะสมเห็นได้ชัดเจน ใช้ภาพนิ่งที่มีความละเอียดสูงและสื่อความหมายตรงตามเนื้อหา ภาพและเสียงในวิดีโอมีความชัดเจน มีการออกแบบที่น่าสนใจและนักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อออนไลน์ ทำให้ผลการประเมินคุณภาพด้านเทคนิคและวิธีการมีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด สอดคล้องกับ Thitima Khamsuan et al. [8] ที่ได้ศึกษาวิจัยและพบว่าผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคและวิธีการมีความคิดเห็นต่อสื่อการเรียนรู้ออนไลน์มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

8.3 ผลการหาประสิทธิภาพของสื่อมัลติมีเดียออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 86.42/89.09 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 80/80 เหตุที่

เป็นเช่นนี้เพราะผู้วิจัยมีการออกแบบและพัฒนาสื่อมัลติมีเดียออนไลน์อย่างเป็นระบบตามขั้นตอนของ ADDIE Instructional Designed Model แผนการจัดการเรียนรู้และสื่อมัลติมีเดียออนไลน์ผ่านการตรวจสอบและการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคและวิธีการ เมื่อนำมาใช้จัดการเรียนการสอนทำให้มีค่าประสิทธิภาพสูง สอดคล้องกับ Thitima Khamsuan et al. [8] ที่ได้ศึกษาวิจัยและพบว่า สื่อการเรียนรู้มัลติมีเดียร่วมกับรูปแบบการสอนแบบ 5Es มีค่าประสิทธิภาพ 88.17/80.58 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80 และสอดคล้องกับ Somkiat Rongprakhon et al. [9] ที่ได้ศึกษาวิจัยและพบว่า ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้กระบวนการคิดขั้นสูงเชิงระบบ (GPAS 5 Steps) ร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถาม มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.10/83.17 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80

8.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยสื่อมัลติมีเดียออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะนักเรียนสามารถศึกษาและทบทวนเนื้อหาจากสื่อมัลติมีเดียออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นได้ตามความต้องการ ทำให้เข้าใจเนื้อหาได้มากขึ้น กระบวนการเรียนรู้แบบผสมผสานการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น และกระบวนการคิดขั้นสูงเชิงระบบ 5 ขั้น ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยการปฏิบัติจริง นักเรียนได้รับการพัฒนาการด้านความรู้ ด้านทักษะการเรียนรู้ และสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น สอดคล้องกับ Thitima Khamsuan et al. [8] ที่ได้ศึกษาวิจัยและพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้มัลติมีเดียร่วมกับรูปแบบการสอนแบบ 5Es มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

9. ข้อเสนอแนะ

9.1 ควรจัดทำเนื้อหาในส่วนของวิดีโอเพิ่มเติม เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถฟังเนื้อหาเพิ่มเติมจากวิดีโอได้ ณ เวลาที่ไม่สะดวกที่จะอ่านข้อความ เช่น ขณะเดินทาง เป็นต้น

9.2 ควรพัฒนาสื่อมัลติมีเดียออนไลน์ในระดับชั้นและในรายวิชาอื่น ๆ เพื่อใช้เป็นแหล่งเรียนรู้ที่สามารถเข้าถึงเนื้อหาจากสื่อมัลติมีเดียออนไลน์ได้ทุกที่ ทุกเวลา

10. เอกสารอ้างอิง (References)

- [1] National Strategy 2018-2037. (2018, October 13). *Government Gazette*. No. 135 Section 82 A. page 1–74. (In Thai)
- [2] Vicharn Panich. (2013). *Creating Learning for The 21st Century*. (1st ed.). Bangkok: Siam Commercial Foundation. (in Thai)
- [3] Apinya Srisuk. (2019). *Effect of Using The 5E Learning Cycle Modified and Active Learning Techniques on Higher-order Thinking Skills and Learning Motivation among Seventh Grade Students*. [Master of Education]. Srinakharinwirot University. (In Thai)
- [4] Norrarat Phunchian. (2021, December 9). *GPAS High-level Systemic Thinking Development Process*. TruePlookpanya. <https://www.trueplookpanya.com/education/content/90844/-teamet-> (In Thai)
- [5] The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST). (2017). *Teacher's Guide for Basic Science, Technology (Computational Science), Grade 2*. Aksorn Charoentat ACT Co., Ltd. (In Thai)
- [6] Norrarat Phunchian. (2020, June 23). *The 5 E's of Inquiry-based Learning*. TruePlookpanya. <https://www.trueplookpanya.com/education/content/82385> (In Thai)
- [7] Ministry of Education. (2008). *Basic Education Core Curriculum B.E. 2551 (A.D. 2008)*. The Agricultural Co-operative Federation of Thailand., Ltd. (In Thai)



- [8] Thitima Khamsuan, Wiman Jaidee and Manutnit Jaidee. (2023). The Development of Multimedia Learning Materials in Designing and Technology Subjects Together with 5Es Instructional Model for Improving Grade 8 Students' Learning Achievement at Banraiwiththaya School. *In Proceedings of the 15th NPRU National Academic Conference* (pp. 710-720). (In Thai)
- [9] Somkiat Rongprakhon, Tassawin Koram and Suchart Hormjarn. (2024). The Development of Critical Thinking Abilities in Learning Thai Language Subject by Using GPAS 5 Steps Learning Together with Questioning Techniques for Matthayomsuksa 6 Students, *Journal of Teacher Professional Development*, 5(2), 105-119. (In Thai)
- [10] Boonchom Srisa-ard. (2017). *Preliminary Research* (10th ed.). Suveeriyasarn. (In Thai)