การพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณด้วยแอนิเมชันบูรณาการกับการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานในห้องเรียนกลับด้าน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

Developing Computational Thinking Skills of 8th–Grade Students Using Animations Integrated into Blended Learning in Flipped Classroom

สิทธิพงศ์ บุญเพิ่ม[1], ณัฏฐ์ ดิษเจริญ[2], และ สุภาวดี หิรัญพงศ์สิน[3]

Sitipong Boonperm[1], Nadh Ditcharoen[2], and Supawadee Hiranpongsin[3]

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

Faculty of Science, Ubon Ratchathani University, Thailand

[2]Corresponding Author. E–mail: nadh.d@ubu.ac.th

Received March 26, 2024; **Revised** April 23, 2024; **Accepted** May 25, 2024

Abstract

Currently, animations have been widely used as a learning media. It is a key component to thriving learning and understanding for learners appealed to by sound and animations. Computational thinking skills are included in computing science courses in which a student still has a lack of understanding and low–level achievement. The objectives of this experimental research were: 1) to design and create animations to develop computational thinking skills in the form of motion graphics; 2) to develop a computational science learning package based on blended learning management in a flipped classroom integrated with the developed animations; 3) to develop computational thinking skills and learning achievement using the developed learning package; and 4) to study the satisfaction towards the learning management. The sample used in this research was 30 students who were studying in semester 2 of the academic year 2022 at a school in Det Udom District, Ubon Ratchathani Province. The research tools include motion graphic–based animations and a learning package based on blended learning management in the flipped classroom integrated with animations. The data were analyzed by percentage, mean, standard deviation, and *t*–test collected from learning achievement tests, computational thinking skill tests, and questionnaires. The research results were as follows: 1) the efficiency of our developed animations and computational science learning package was 81.11/81.00, 2) the

average of students' computational thinking skills was good, 3) the average post-learning achievement score was statistically higher than that of the pre-learning achievement score, and 4) the average of students' satisfaction was at the high level.

Keywords: animation; blended learning; computational thinking skills; flipped classroom

บทคัดย่อ

การใช้แอนิเมชันเป็นสื่อการสอนได้รับความนิยมมากในปัจจุบันและเป็นส่วนสำคัญช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้เร็ว เข้าใจเนื้อหาได้ง่าย และดึงดูดความสนใจด้วยภาพเคลื่อนไหวและเสียง ทักษะการคิดเชิงคำนวณเป็นส่วนหนึ่งในรายวิชาวิทยาการคำนวณ ที่นักเรียนยังมีความเข้าใจและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับค่อนข้างน้อย การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ออกแบบและสร้างแอนิเมชันสำหรับพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ ด้วยรูปแบบโมชันกราฟิก 2) พัฒนาชุดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณบนฐานการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานในห้องเรียนกลับด้านบูรณาการกับแอนิเมชันที่พัฒนาขึ้น 3) พัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น และ 4) ศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนแห่งหนึ่งในอำเภอเดชอุดม จังหวัดอุบลราชธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แอนิเมชันที่พัฒนาในรูปแบบโมชันกราฟิก และชุดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณบนฐานการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานในห้องเรียนกลับด้านบูรณาการกับแอนิเมชัน ทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที จากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ และแบบสอบถามความพึงพอใจ ผลการวิจัยพบว่า 1) แอนิเมชันและชุดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณมีค่าประสิทธิภาพ เท่ากับ 81.11/81.00 2) นักเรียนมีทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับดี 3) ค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และ 4) นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดี

คำสำคัญ: แอนิเมชัน; การเรียนรู้แบบผสมผสาน; ทักษะการคิดเชิงคำนวณ; ห้องเรียนกลับด้าน

บทนำ

กระทรวงศึกษาธิการได้ปรับปรุงหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) มาตรฐานการเรียนรู้ ว 4.2 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 4 เทคโนโลยี ที่ทำให้นักเรียนจะได้ศึกษาเกี่ยวกับวิชาวิทยาการคำนวณ (Computing Science) ซึ่งเป็นวิชาที่มุ่งเน้นการเรียนการสอนให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking Skills) ประกอบด้วย การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหา(งาน)ย่อย (Decomposition) การพิจารณารูปแบบของปัญหาหรือวิธีการแก้ปัญหา (Pattern Recognition) การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา (Abstraction) และการออกแบบอัลกอริทึม (Algorithms) (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2019) ทักษะการคิดเชิงคำนวณเป็นทักษะการออกแบบกระบวนการแก้ปัญหาในหลากหลายลักษณะ ซึ่งการคิดเชิงคำนวณนี้เป็นวิธีการที่มนุษย์ผสานตัวเข้ากับเทคโนโลยี การผสานดังกล่าวอาจเป็นการใช้กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning) เน้นกิจกรรมการเรียนแบบนำตนเอง (Self-directed Learning) ผสมผสานกับการเรียนด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (Intira, 2011) หรืออาจจะเป็นการจัดกิจกรรม

การเรียนแบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) ที่มีวิธีการคล้ายคลึงกันโดยปรับเปลี่ยนให้ผู้เรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ผ่านระบบเทคโนโลยีวีดีโอ หรือบทเรียนออนไลน์ที่ผู้สอนจัดหาให้ก่อนเข้าชั้นเรียน และมาทำกิจกรรมในห้องเรียน โดยผู้สอนมีหน้าที่คอยแนะนำ (Pangleela, 2017) หัวใจสำคัญของการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน และการเรียนรู้แบบผสมผสาน คือ การใช้เทคโนโลยีการเรียนการสอนที่ทันสมัย และให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้ผ่านกิจกรรม ซึ่งทั้งสองส่วนนี้จะกระตุ้นให้เกิดสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้อย่างเต็มที่

จากการปฏิบัติหน้าที่ผู้สอนในรายวิชาวิทยาการคำนวณ กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้สำรวจและสังเกตผู้เรียนจากการจัดการเรียนการสอนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนยังไม่มีความตระหนักถึงความสำคัญ ขาดความสนใจในรายวิชา ส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับค่อนข้างน้อย ทั้งนี้ปัญหาเกิดจากผู้เรียนไม่เข้าใจเนื้อหาทักษะการคิดเชิงคำนวณ ยังไม่สามารถคิดวิเคราะห์แก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่พบเจอในชีวิตประจำวันอย่างเป็นขั้นตอนหรือเป็นระบบได้ และยังพบว่าสื่อการเรียนรู้ของนักเรียนไม่มีความหลากหลาย ไม่น่าสนใจ และขาดภาพเคลื่อนไหวที่แสดงตัวอย่างการประยุกต์ใช้ จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรายวิชาวิทยาการคำนวณ พบว่า ได้มีการนำวิธีการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ มาใช้ร่วมในการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งทำให้ผลสัมฤทธิ์และพัฒนาการคิดเชิงคำนวณสูงขึ้น (Manchima, 2020) งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสื่อวิดีโอแอนิเมชันและภาพเคลื่อนไหวที่ถูกนำไปใช้ในการเพิ่มแรงจูงใจของนักเรียน และการใช้แอนิเมชันรูปแบบโมชันกราฟิกเป็นสื่อการสอน ที่สร้างขึ้นเป็นเรื่องราวน่าตื่นเต้น น่าค้นหา มีสีสันสดใส ตัวอักษรชัดเจน และกระตุ้นความสนใจทำให้นักเรียนอยากรู้และอยากเรียนมากขึ้น (Wahyu, 2023; Sisakaw, 2022) งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน พบว่าในปัจจุบันยังได้รับความนิยมในการจัดการเรียนการสอนอย่างแพร่หลาย อีกทั้งยังสามารถนำไปใช้ร่วมกับเทคนิคอื่น ๆ เช่น เทคนิคเพื่อนคู่คิด การใช้ปัญหาเป็นฐาน การเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ทำให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจและส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น (Karma, 2021; Wichaiyo & Juntarasena, 2023; Jatuporn & Nachairit, 2023; Yu & Kotchasit, 2023) นอกจากนี้การศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่ใช้เทคนิคการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านถูกนำมาใช้เพื่อแก้ปัญหาการขาดเรียน หรือเรียนไม่ทันเพื่อน เนื่องจากการทำกิจกรรมต่าง ๆ ทำให้ต้องไปศึกษาด้วยตนเองที่บ้าน ซึ่งทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น (Antonov, 2021)

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบและพัฒนาแอนิเมชันรวมเข้าเป็นชุดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณบนฐานการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานในห้องเรียนกลับด้านขึ้น เพื่อเป็นสื่อช่วยในการเรียนซึ่งสื่อแอนิเมชันจะมีทั้งตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว มีเสียงประกอบ เป็นสื่อประสมที่มีสีสันที่สวยงาม มีลักษณะการเคลื่อนไหวของตัวละครคล้ายกับของจริง ซึ่งจะช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจบทเรียน และเข้าถึงเนื้อหาได้อย่างรวดเร็ว สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนสนุกไปกับการเรียน อีกทั้งยังช่วยแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียน สนับสนุนการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องให้กับนักเรียนที่เรียนไม่ทันเพื่อน หรือเรียนอ่อน เกิดการพัฒนาการทางการเรียนรู้ได้อย่างเต็มศักยภาพ และมีประสิทธิภาพสูงสุด ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นตามไปด้วย

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อออกแบบและสร้างแอนิเมชันสำหรับพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. เพื่อพัฒนาชุดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณบนฐานการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานในห้องเรียนกลับด้านบูรณาการกับแอนิเมชันที่พัฒนาขึ้น
3. เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานในห้องเรียนกลับด้านบูรณาการกับแอนิเมชัน
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานในห้องเรียนกลับด้านบูรณาการกับแอนิเมชัน

ขอบเขตการวิจัย

ขอบเขตด้านเนื้อหาที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ มาตรฐานการเรียนรู้ ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอน และเป็นระบบใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม รายวิชาวิทยาการคำนวณชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หน่วยที่ 1 แนวคิดเชิงคำนวณกับการแก้ปัญหา

ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนแห่งหนึ่งในอำเภอเดชอุดม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 5 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 3 ห้องเรียน มีนักเรียน 91 คน เป็นห้องเรียนแบบคละความสามารถ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียน 30 คน ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง

ขอบเขตด้านเวลา ดำเนินการวิจัยในช่วงภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2565 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ.2566

ทบทวนวรรณกรรม

แอนิเมชัน คือ การสร้างภาพเคลื่อนไหวโดยการฉายภาพนิ่งหลาย ๆ ภาพต่อเนื่องกันด้วยความเร็วที่เหมาะสม ทำให้ภาพเคลื่อนไหวจนมองเห็นเป็นภาพต่อเนื่อง ซึ่งแต่ละภาพจะมีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย เป็นที่นิยมกันแพร่หลายจนถึงปัจจุบัน แอนิเมชันเป็นสื่อวีดิทัศน์ภาพเคลื่อนไหวช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนและลักษณะอุปนิสัยของนักเรียนระดับประถมศึกษา Wahyu (2023) ได้ศึกษาวิจัยสื่อวิดีโอแอนิเมชันเรื่อง ผลกระทบของการนำวิดีโอการเรียนรู้แบบเคลื่อนไหวไปใช้ในการเพิ่มแรงจูงใจของนักเรียนและผลลัพธ์การเรียนรู้ในการศึกษาความเป็นพลเมืองในช่วงการแพร่ระบาดของโควิด 19 ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น มีผลการประเมินประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคและด้านสื่อว่ามีคุณสมบัติเหมาะสมที่จะใช้จัดการเรียนการสอนอยู่ในระดับดีมาก และพบว่าสื่อวิดีโอแอนิเมชันช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้และอุปนิสัยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ทั้งยังช่วยส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

โมชันกราฟิก เป็นสื่อรูปแบบหนึ่งที่นำเสนอข้อมูลด้วยกราฟิกที่สวยงาม สะดุดตา ที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก (Sisakaw, 2022) รวมไปถึงการได้รับความสนใจในทุกระดับการศึกษา การนำเสนอเรื่องราวผ่านงาน โมชันกราฟิกสามารถสร้างจิตนาการเพื่อดึงดูดใจ สร้างความน่าสนใจและความเข้าใจได้มากกว่าสื่อภาพนิ่ง โดยพบว่าปัจจุบันมีการส่งเสริมการสร้างโมชันกราฟิกอย่างแพร่หลายในประเทศไทยเพราะเป็นศิลปะการเคลื่อนไหวที่เล่าเรื่องด้วยภาพ สัญลักษณ์ ท่าทางและมีตัวละครมาเล่าเรื่องเหมือนกับหนังภาพยนตร์ การสื่อสารด้วยภาพมีบทบาทอย่างมากต่อการรับรู้และความเข้าใจของผู้คนในปัจจุบัน โดยเฉพาะสื่อภาพ หรือกราฟิกซึ่งบ่งชี้ถึงข้อมูล ไม่ว่าจะเป็นสถิติ ความรู้ ตัวเลข ฯลฯ เป็นการย่อข้อมูลเพื่อให้ประมวลผลได้ง่าย ซึ่งเหมาะสำหรับบุคคลในยุคไอทีที่ต้องการเข้าถึงข้อมูลที่ซับซ้อนในการถ่ายทอดเรื่องราวโดยการเปลี่ยนตัวอักษรให้กลายเป็นภาพที่เข้าใจได้ง่าย และน่าสนใจมากขึ้นในเวลาสั้น ๆ สื่อโมชันกราฟิก เป็นการนำข้อมูลหรือความรู้มาสรุปเป็นข้อมูลสารสนเทศ ในลักษณะของข้อมูลกราฟิกออกแบบเป็นภาพเคลื่อนไหวพร้อมกับข้อความและเสียงบรรยายซึ่งนักเรียนดูแล้วสามารถเข้าใจได้ง่ายในเวลาอันรวดเร็ว ทำให้นักเรียนเข้าใจความหมายของข้อมูลทั้งหมดได้โดยอาจจะไม่จำเป็นต้องช่วยอธิบายเพื่อสร้างความเข้าใจ โดยเฉพาะสื่อโมชันกราฟิกที่สร้างขึ้นเป็นเรื่องราวน่าตื่นเต้น น่าค้นหา มีสีสันสดใส และตัวอักษรชัดเจน

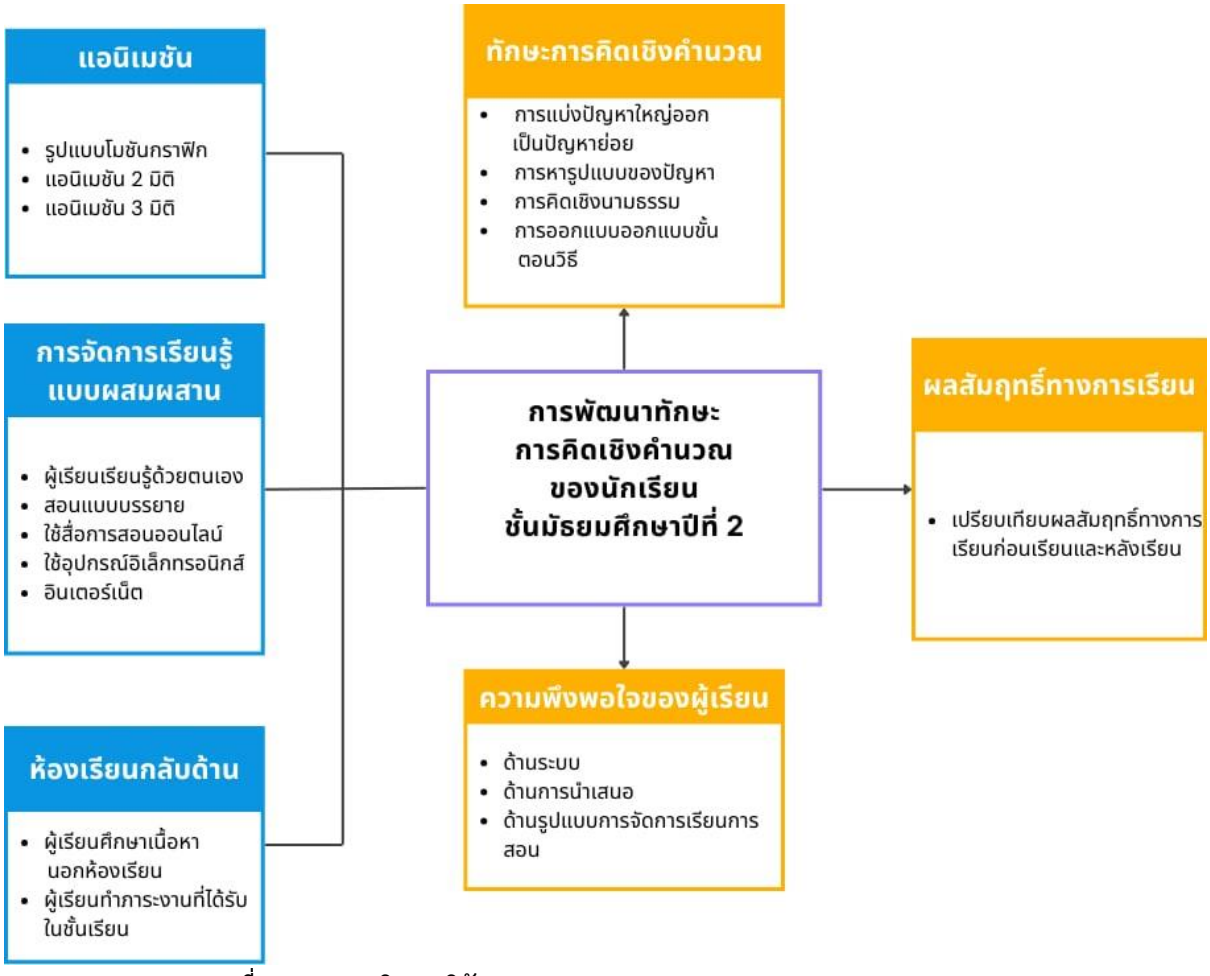
การเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning) หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่มีการวางแผนการจัดกระบวนการสอนให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ที่ดี โดยเลือกใช้เทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพ เน้นกิจกรรมการเรียนแบบนำตนเอง (Self–Directed Learning) โดยผสมผสานกับการเรียนแบบดั้งเดิมที่สอนแบบบรรยายผสมผสานกับสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้ผู้เรียนผู้สอนสามารถทำกิจกรรมร่วมกันได้ ทั้งในเวลาเดียวกันและต่างเวลากัน (Intira, 2011) รวมทั้งการใช้สื่อการสอนแบบอื่น ๆ เพื่อช่วยสนับสนุนกระบวนการเรียนรู้ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนฝึกฝนทักษะการแสวงหาความรู้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนของผู้เรียน สัดส่วนในการผสมผสานระหว่างการเรียนแบบปกติ และการเรียนด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์นั้น ควรคำนึงถึงความเหมาะสมของเนื้อหาของบทเรียน กิจกรรมการเรียนตามจำนวนเวลาเรียนในแต่ละภาคเรียน ที่สนับสนุนให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง และให้ความสำคัญในเรื่องการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

การเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) ได้รับการคิดค้นจากประสบการณ์การสอนในชั้นเรียนวิชาเคมีของครู Jonathan Bergmann และ Aaron Sams ในโรงเรียน Woodland Park รัฐโคโลราโด ประเทศสหรัฐอเมริกา (Pangleela, 2017) โดยมีสาเหตุมาจากนักเรียนหลายคนไม่สามารถเข้าเรียนได้ตามเวลาปกติ เช่น บางคนต้องฝึกซ้อมกีฬา บางคนต้องทำกิจกรรมอื่น ๆ เป็นต้น หรือเนื้อหาในวิชาเรียนที่ต้องใช้เวลาในการทำความเข้าใจ ทำให้ไม่สามารถเรียนได้หมดในชั่วโมงเรียนได้ ครูทั้งสองท่านจึงมีแนวคิดว่าจะเลือกเทคโนโลยีใดที่นำมาใช้สอนนักเรียน และนักเรียนสามารถเรียนเนื้อหานั้นได้โดยใช้อุปกรณ์ เช่น คอมพิวเตอร์ มือถือ ฯลฯ เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต ที่จะทำให้นักเรียนสามารถเรียนนอกเวลาเรียนได้ อีกทั้งใช้กิจกรรมต่าง ๆ เป็นตัวเชื่อมโยงระหว่างครูกับนักเรียน เช่น การส่งอีเมล การสนทนาของครูกับนักเรียนเมื่อมีข้อสงสัย หรือครูถามนักเรียนเกี่ยวกับเนื้อหาที่ใช้เรียนบนเว็บไซต์ การจัดการเรียนการสอนรูปแบบห้องเรียนกลับด้านในประเทศไทยและต่างประเทศจะมีสิ่งที่คล้ายกันคือการให้ผู้เรียนได้เตรียมตัวก่อนเข้าเรียนไม่ว่าด้วยเอกสารหรือวิดีโอ ผู้เรียนจำเป็นต้องรับทราบถึงงานที่ได้รับมอบหมายที่ได้ทำก่อนเข้าเรียน ผู้สอนจะต้องศึกษาเนื้อหาในหัวข้อที่จะสอนเป็นอย่างดี และมีการวางแผนการสอนในการเตรียมบทเรียนล่วงหน้า ซึ่งเมื่อแนวทางที่ผู้สอนได้เตรียมไว้สมบูรณ์แล้ว จะส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนากระบวนการเรียนรู้ มีความเข้าใจและมีเจตคติที่ดีต่อบทเรียนนั้น ๆ และส่งผลให้ผู้เรียนที่ได้รับการเรียนด้วยการ

จัดการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน มีผลการเรียนดีขึ้นและมีความพอใจที่ได้รับการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง สามารถสรุปได้ว่าการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยแอนิเมชันรูปแบบโมชันกราฟิกในปัจจุบัน เป็นที่ยอมรับอย่างแพร่หลายในการจัดการเรียนการสอน และเป็นสื่อที่จำเป็นต่อการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน เมื่อนำมาจัดการเรียนการสอนร่วมกับเทคนิคการสอนแบบผสมผสานระหว่างการสอนแบบบรรยายกับการสอนโดยใช้เทคโนโลยีร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านที่ให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาก่อนเข้าชั้นเรียน จะช่วยส่งเสริมให้กระบวนการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ซึ่งงานวิจัยนี้มีกรอบแนวคิดในการวิจัยแสดงดังภาพที่ 1

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

Figure 1 Conceptual Framework

From: Boonperm (2024)

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ใช้วิธีการวิจัยตามรูปแบบการศึกษากลุ่มเดียววัดผลก่อนและหลังการทดลอง (One-group pretest-posttest design) ซึ่งพัฒนาตามแนวคิดโมเดล ADDIE (Sahapong, 2020) ได้แก่ การวิเคราะห์ (A: Analysis) การออกแบบ (D: Design) การพัฒนา (D: Development) การทดลองใช้ (I: Implementation) และการประเมินผล (E: Evaluation) โดยมีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

1. การวิเคราะห์ (A) ผู้วิจัยศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาการจัดการเรียนการสอน ผู้เรียนและเนื้อหา พบว่า ในรายวิชาวิทยาการคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องหลักการคิดเชิงคำนวณ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับค่อนข้างน้อย และขาดความเข้าใจในเนื้อหาหลักการคิดเชิงคำนวณทั้ง 4 องค์ประกอบ ควรเพิ่มสื่อในลักษณะภาพเคลื่อนไหวเพื่อกระตุ้นความสนใจในการเรียน และปรับเปลี่ยนวิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ที่แปลกใหม่ ไม่เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน

2. การออกแบบ (D) ผู้วิจัยได้นำผลการวิเคราะห์จากขั้นตอนแรกมาออกแบบและพัฒนาแอนิเมชันสองมิติและรวบรวมสร้างเป็นชุดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณบนฐานการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานในห้องเรียนกลับด้าน มีรายละเอียดดังนี้

2.1 กำหนดเนื้อหาในการสร้างแอนิเมชันสองมิติ และนำเสนอในรูปแบบคลิปวิดีโอ จำนวน 3 คลิป ซึ่งมีเนื้อเรื่องสอดคล้องกับเนื้อหาหลักสูตร มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด หลักการคิดเชิงคำนวณทั้ง 4 องค์ประกอบ ให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายและสามารถคิดต่อยอดได้

2.2 ออกแบบและจัดทำสตอรี่บอร์ดตามเนื้อเรื่องที่กำหนดเนื้อหาในการสร้างแอนิเมชัน

2.3 ออกแบบและจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณ จำนวน 2 แผนรวม 4 ชั่วโมง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน-หลังเรียน ออกแบบกิจกรรม เครื่องมือ สื่อ แบบวัดและประเมินผลให้สอดคล้องกับหลักสูตร มาตรฐานและตัวชี้วัด โดยออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านที่บูรณาการกับแอนิเมชันที่พัฒนาขึ้น

3. การพัฒนา (D)

3.1 การพัฒนาแอนิเมชันแบบสองมิติ นำเสนอในรูปแบบคลิปวิดีโอ อธิบายความหมายของหลักการคิดเชิงคำนวณทั้ง 4 องค์ประกอบจำนวน 1 คลิป และตัวอย่างการใช้หลักการคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหา เป็นการยกตัวอย่างสถานการณ์การแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันด้วยหลักการคิดเชิงคำนวณทั้ง 4 องค์ประกอบ จำนวน 2 คลิป โดยใช้เครื่องมือในการพัฒนา ดังนี้

(1) Microsoft Word เพื่อพิมพ์ข้อความเนื้อเรื่อง และบทบรรยาย

(2) Canva เพื่อใช้ในการสร้างแอนิเมชันเคลื่อนไหว ภาพกราฟิกต่าง ๆ ด้วยรูปแบบโมชันกราฟิก (Motion graphic)

(3) VRoidStudio 1.19.0 ใช้ในการออกแบบตัวละครการ์ตูนเป็นผู้บรรยาย

(4) VSeeFace ใช้ควบคุมลักษณะการเคลื่อนไหวตัวละครผู้บรรยาย ด้วยกล้องเว็บแคมคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก สามารถเคลื่อนไหวตามคนจริงที่อยู่หน้ากล้อง บันทึกเก็บค่าอัตโนมัติไว้ในโปรแกรมด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI)

(5) Botnoi Voice ใช้สร้างคลิปเสียงบรรยายด้วยเทคโนโลยี AI จากข้อความเนื้อเรื่อง

(6) OBS Studio ใช้ในการบันทึกหน้าจอขณะที่ใช้โปรแกรม VSeeFace

(7) Adobe Premiere Pro 2022 ใช้ในการตัดต่อวิดีโอ ตัดต่อคลิปเสียง และสร้างข้อความ

(8) Media Player ใช้เปิดคลิปเสียงบรรยายจากโปรแกรม Botnoi Voice

(9) PowerDVD19 ใช้เปิดไฟล์คลิปวิดีโอ แสดงผลทั้งภาพเคลื่อนไหวและเสียง

(10) Youtube Music Library ใช้ค้นหาเสียงบรรเลงประกอบคลิปวิดีโอ

3.2 การพัฒนาชุดการเรียนรู้ ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดทักษะ และแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ รายละเอียดดังนี้

(1) แผนการจัดการเรียนเรียนรู้หน่วยที่ 1 เรื่อง หลักการคิดเชิงคำนวณ บทที่ 1 เรื่อง หลักการคิดเชิงคำนวณ และบทที่ 2 เรื่องตัวอย่างการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ จัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสานร่วมกับการจัดการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านบูรณาการกับแอนิเมชัน

(2) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ รวม 20 คะแนน เป็นคำถามวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณทั้ง 4 องค์ประกอบ ผู้วิจัยได้สร้างข้อสอบแล้วนำมาใช้ทดสอบจริงกับนักเรียนที่ได้เรียนในปีการศึกษาก่อนหน้า จากนั้นวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบแล้วเลือกข้อสอบที่มีระดับความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20–0.80 มาใช้ในการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในครั้งนี้

(3) แบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ ผู้วิจัยได้จัดทำเป็นแบบทดสอบอัตนัยเพื่อวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ 4 องค์ประกอบ ได้แก่ แนวคิดการแยกย่อย (Decomposition) การหารูปแบบ (Pattern Recognition) แนวคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) และแนวคิดการออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithms) และออกแบบเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubrics) ในแต่ละข้อคำถามจำนวน 3 ช่วง ตั้งแต่ 0–12 คะแนน (ตารางที่ 1) และได้กำหนดเกณฑ์ค่าเฉลี่ยในการประเมินผลตามเกณฑ์ 5 ระดับ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 1 เกณฑ์การให้คะแนนการตอบคำถาม

Table 1 Scoring criteria for answering questions

รายการประเมิน (*List*)	**เกณฑ์การให้คะแนนการตอบคำถาม**			**ระดับคุณภาพ (Quality)**
	ดี (Good) (3)	**พอใช้ (Fairly)** (2)	**ปรับปรุง (Improve)** (1)	
1. แนวคิดการแยกย่อย (Decomposition)	บอกวิธีการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนได้ดี	บอกวิธีการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนได้	ไม่สามารถบอกวิธีการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนได้	☐ ดี (Good) (9–12 คะแนน)
2. แนวคิดการหารูปแบบ (Pattern Recognition)	บอกรูปแบบวิธีการแก้ปัญหาได้ดี	บอกรูปแบบวิธีการแก้ปัญหาได้	ไม่สามารถบอกรูปแบบวิธีการแก้ปัญหาได้	☐ พอใช้ (Fairly) (5–8 คะแนน)
3. แนวคิดเชิงนามธรรม (Abstraction)	แบ่งกลุ่มความสำคัญของการจัดเรียงวิธีการเดินทางด้วยพาหนะได้ดี	แบ่งกลุ่มความสำคัญของการจัดเรียงวิธีการเดินทางด้วยพาหนะได้	ไม่สามารถแบ่งกลุ่มความสำคัญของการจัดเรียงวิธีการเดินทางด้วยพาหนะได้	☐ ปรับปรุง (Improve) (0–4 คะแนน)
4. แนวคิดการออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithm Design)	ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนได้ดี	ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนได้	ไม่สามารถออกแบบวิธีการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนได้	

ตารางที่ 2 ร้อยละของค่าเฉลี่ยในการประเมินผลทักษะการคิดเชิงคำนวณ ตามเกณฑ์ 5 ระดับ

Table 2 Percentage of scoring criteria average for evaluating computational thinking skills according to 5 levels

ร้อยละ (Percentage)	ระดับคุณภาพ (Quality)
90 – 100	ดีมาก (Very good)
80 – 89	ดี (Good)
70 – 79	ปานกลาง (Medium)
60 – 69	พอใช้ (Fairly)
0 – 59	ปรับปรุง (Improve)

(4) แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยพัฒนาเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านระบบ ด้านการนำเสนอ และด้านรูปแบบการจัดเรียนการสอน โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด = 5, มาก = 4, ปานกลาง = 3, น้อย = 2, น้อยที่สุด = 1 ซึ่งใช้เกณฑ์การแปลผลค่าเฉลี่ย ได้แก่ ร้อยละ 90 – 100 = ดีมาก, 80 – 89 = ดี, 70 – 79 = ปานกลาง, 60 – 69 = พอใช้, 0 – 59 = ปรับปรุง

4. การทดลองใช้ (I) งานวิจัยนี้ได้ผ่านการประเมินจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ จากคณะกรรมการจริยธรรมในมนุษย์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี หมายเลขใบรับรอง: UBU–REC–152/2565 ผู้วิจัยได้ชี้แจงนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 30 คนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ก่อนดำเนินด้วยชุดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณบนฐานการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานในห้องเรียนกลับด้านบูรณาการกับแอนิเมชัน การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อให้ได้ตามวัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัย ปีการศึกษา 2565 เดือนพฤศจิกายน 2565 ถึง เดือนมีนาคม 2566 โดยมีวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

4.1 การเตรียมการ ผู้วิจัยได้จัดเตรียมห้องเรียน อุปกรณ์ สื่อ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล และนักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองจะต้องใช้โทรศัพท์มือถือ แท็บเล็ต คอมพิวเตอร์ เพื่อใช้สื่อสารสนทนากับผู้สอนนอกห้องเรียน และใช้งานสื่อแอนิเมชัน

4.2 ดำเนินการทดลอง โดยใช้ชุดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณบนฐานการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานในห้องเรียนกลับด้านบูรณาการกับแอนิเมชัน ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้น เป็นคะแนนก่อนเรียน จำนวน 20 ข้อ

4.3 จัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้บทเรียนที่ 1 เรื่อง แนวคิดเชิงคำนวณ จำนวน 2 ชั่วโมง ด้วยเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน และคลิปวิดีโอแอนิเมชันเรื่อง หลักการคิดเชิงคำนวณ

4.4 หลังจากเรียนบทเรียนที่ 1 ผู้สอนแจ้งให้นักเรียนเข้ากลุ่มแชท เพื่อรับบทเรียนที่ 2 เรื่องตัวอย่างการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ในรูปแบบคลิปวิดีโอ 2 คลิป เป็นเนื้อหาการแก้ปัญหาด้วยหลักการคิดเชิงคำนวณ มอบหมายให้นักเรียนศึกษาเองจากที่บ้าน หรือนอกห้องเรียน แล้วกลับมาทำกิจกรรมระหว่างเรียนที่โรงเรียนเป็นเทคนิคการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน

4.5 เมื่อนักเรียนศึกษาบทเรียนที่ 2 ด้วยตนเองจากที่บ้านหรือนอกห้องเรียนแล้วกลับมายังห้องเรียนแจ้งให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่ม 5 คน และแต่ละคนในกลุ่มต้องแบ่งหน้าที่กันทำใบงานกิจกรรมที่ 1 และ 2 แต่ละคนต้องทำหน้าที่ไม่ซ้ำกับในใบงานเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกฝนทักษะการคิดเชิงคำนวณทั้ง 4 องค์ประกอบ พร้อมนำเสนอหน้าชั้นเรียน ผู้สอนทำการประเมินทักษะการคิดเชิงคำนวณ ด้วยแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ นำข้อมูลมาวิเคราะห์ และสรุปผล

4.6 เมื่อนักเรียนเรียนรู้ตามกระบวนการเสร็จสิ้น ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นคะแนนหลังเรียน 20 ข้อ

4.7 จากนั้นให้นักเรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อกระบวนการจัดการเรียนรู้

4.8 นำข้อมูลคะแนนใบงานที่นักเรียนทำในระหว่างเรียน คะแนนทั้งหมด มาวิเคราะห์และสรุปผล

5. การประเมินผล (E)

5.1 แอนิเมชันและชุดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น ได้ผ่านการทดสอบและประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีสื่อมัลติมีเดียและแอนิเมชันจำนวน 3 คน โดยพิจารณาความเหมาะสมและความสอดคล้องด้านเนื้อหาและด้านคุณภาพของแอนิเมชัน จากนั้นนำข้อมูลเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญไปดำเนินการปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องสมบูรณ์ก่อนนำไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

5.2 การประเมินประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณบนฐานการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานในห้องเรียนกลับด้านบูรณาการกับแอนิเมชัน ประกอบด้วย (1) การหาประสิทธิภาพด้วย E1/E2 (Brahmawong, 2013) โดยผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพที่ 80/80 (2) การประเมินทักษะการคิดเชิงคำนวณด้วยแบบวัดทักษะซึ่งคำนวณเป็นค่าร้อยละ (3) การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วย t-test และ (4) การสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยแอนิเมชันและชุดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณบนฐานการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานในห้องเรียนกลับด้านด้วยแบบสอบถามโดยใช้การประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาแอนิเมชันสำหรับพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญได้ประเมินความเหมาะสมของแอนิเมชันด้านเนื้อหาและด้านคุณภาพสื่อ ซึ่งพบว่า ภาพรวมอยู่ในระดับดี (ค่าเฉลี่ย = 4.44, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.18) ดังปรากฏผลในตารางที่ 3 และตัวอย่างแอนิเมชันที่พัฒนาดังภาพที่ 2–4

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความเหมาะสมของแอนิเมชันด้านเนื้อหาและด้านคุณภาพสื่อ

Table 3 Appropriateness evaluation results of animations in terms of content and media quality

รายการ (List)	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: SD)	ร้อยละ (Percentage)	ระดับความคิดเห็น (Opinion level)
1. ด้านเนื้อหา (Content)	4.56	0.20	91.11	ดีมาก (Very good)
2. ด้านคุณภาพสื่อ (Media quality)	4.31	0.16	86.22	ดี (Good)
รวม (Total)	4.44	0.18	88.67	ดี (Good)



ภาพที่ 2 แอนิเมชันอธิบายหลักการคิดเชิงคำนวณ

Figure 2 Animation describing concepts of computational thinking

From Boonperm (2024)



ภาพที่ 3 แอนิเมชันการใช้การคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาการทำอาหาร

Figure 3 Animation of using computational thinking to solve the cooking problem

From Boonperm (2024)



ภาพที่ 4 แอนิเมชันการใช้การคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาการใช้จ่ายเงิน

Figure 4 Animation of using computational thinking to solve the expense problem

From Boonperm (2024)

2. ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณบนฐานการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานในห้องเรียนกลับด้านบูรณาการกับแอนิเมชัน จากการประเมินประสิทธิภาพด้วยค่า E1/E2 พบว่า ชุดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ระดับ 80/80 โดยได้ค่าประสิทธิภาพจากกระบวนการ (E1) เท่ากับ 81.11 และค่าประเมินประสิทธิภาพจากผลลัพธ์ (E2) เท่ากับ 81.00 ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการประเมินประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณบนฐานการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานในห้องเรียนกลับด้านบูรณาการกับแอนิเมชัน

Table 4 Efficiency evaluation results of computing science learning package based on blended learning management in the flipped classroom integrated with animations

รายการ (List)	**จำนวนนักเรียน** (Number of students)	**คะแนนเต็ม** (Full marks)	**ค่าเฉลี่ย** (Mean)	**ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน** (Standard Deviation: SD)	**ประสิทธิภาพ** (Efficiency)
ประสิทธิภาพจากกระบวนการ (E1) (Efficiency of process)	30	24	19.47	0.50	81.11
ประสิทธิภาพจากผลลัพธ์ (E2) (Efficiency of product)	30	20	16.20	0.92	81.00

3. ผลการวิเคราะห์ทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณบนฐานการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานในห้องเรียนกลับด้านบูรณาการกับแอนิเมชัน พบว่า โดยเฉลี่ยทั้ง 4 องค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงคำนวณของกลุ่มตัวอย่างอยู่ในระดับดี (ร้อยละ 81.11) แสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการประเมินทักษะการคิดเชิงคำนวณทั้ง 4 องค์ประกอบ

Table 5 Assessment results of computational thinking skills of all 4 components

รายการ (List)	**ร้อยละ** (Percentage)	**ระดับความสามารถ** (Level of skill)
1. การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย (Decomposition)	92.78	ดีมาก (Very good)
2. การหารูปแบบของปัญหา (Pattern Recognition)	76.67	ปานกลาง (Medium)
3. การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction)	78.89	ปานกลาง (Medium)
4. การออกแบบออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithm)	76.67	ปานกลาง (Medium)
เฉลี่ย (Average)	**81.11**	**ดี (Good)**

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเปรียบเทียบกับหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณบนฐานการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานในห้องเรียนกลับด้านบูรณาการกับแอนิเมชัน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณบนฐานการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานในห้องเรียนกลับด้านบูรณาการกับแอนิเมชัน

Table 6 Comparison results of learning achievement before and after learning with the computing science learning package based on blended learning management in the flipped classroom integrated with animations

แบบทดสอบ (Test)	**จำนวนนักเรียน** (Number of students)	**คะแนนเต็ม** (Full marks)	**ค่าเฉลี่ย** (Mean)	**ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน** (Standard Deviation: SD)	t	df	Sig.
ก่อนเรียน (Pretest)	30	20	6.27	4.34	24.09	29.00	0.00*
หลังเรียน (Posttest)	30	20	16.20	0.92			

**p < 0.05*

5. ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานในห้องเรียนกลับด้านบูรณาการกับแอนิเมชัน พบว่า โดยรวมมีค่าเฉลี่ยของความพึงพอใจอยู่ในระดับดี ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียน

Table 7 Evaluation results of students' satisfaction

รายการ (List)	**ค่าเฉลี่ย** (Mean)	**ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน** (Standard Deviation: SD)	**ร้อยละ** (Percentage)	**ระดับความพึงพอใจ** (Level of Satisfaction)
1. ด้านระบบ (System)	4.30	0.76	86.08	ดี (Good)
2. ด้านการนำเสนอ (Presentation)	4.25	0.71	84.93	ดี (Good)
3. ด้านรูปแบบการจัดการเรียนการสอน (Teaching and learning management)	4.29	0.71	85.83	ดี (Good)
เฉลี่ย (Average)	**4.28**	**0.73**	**85.61**	**ดี (Good)**

อภิปรายผล

ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ที่ 1 พบว่าความเหมาะสมของคลิปวิดีโอ ด้านเนื้อหา และด้านคุณภาพสื่อของชุดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณบนฐานการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานในห้องเรียนกลับด้านบูรณาการกับแอนิเมชัน จากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านสื่อ โดยเฉลี่ยอยู่ในระดับดี ($\overline{X}$ = 4.44, SD = 0.18) ทั้งนี้เป็นเพราะการออกแบบและสร้างแอนิเมชันด้วยรูปแบบโมชันกราฟิก (Sisakaw, 2022) ที่มีการนำภาพกราฟิกที่สามารถเคลื่อนไหวได้โดยการนำมาจัดเรียงต่อกัน คล้ายกับการ์ตูนแอนิเมชัน มีการเคลื่อนไหว เสียงบรรยาย ข้อความ ช่วยให้การเล่าเรื่องราวมีมิติ ดูสนุกขึ้น และช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ทำให้อยากเรียนรู้มากขึ้น สอดคล้องกับ Donlaporn (2022) ที่พัฒนาสื่อโมชันกราฟิกตามแนวคิดไมโครเลิร์นนิงร่วมกับการเรียนการสอนแบบออนไลน์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งสื่อโมชันกราฟิกมีคุณภาพสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้ และสอดคล้องกับ Anisa (2023) ที่ได้ออกแบบวิดีโอแอนิเมชันเพื่อเป็นสื่อการเรียนรู้สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ซึ่งมีผลการประเมินด้านการใช้สื่อ ด้านภาษาและด้านผลประโยชน์ในระดับดี การพัฒนาแอนิเมชันในรูปแบบโมชันกราฟิกจะมีผลทางบวกมาก และเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ดังนั้นด้วยสื่อนี้จะทำให้นักเรียนสามารถเปิดรับการเรียนรู้ได้ดี ทั้งยังช่วยกระตุ้นความสนใจและความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดีอีกด้วย

ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ที่ 2 พบว่า ชุดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ E1/E2 ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ระดับ 80/80 (E1 = 81.11, E2 = 81.00) ทั้งนี้เป็นเพราะผู้วิจัยเลือกใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยร่วมกับกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้าน และบูรณาการกับการใช้แอนิเมชันเป็นสื่อการเรียนรู้ เน้นกิจกรรมการเรียนแบบนำตนเอง (Self–directed Learning) เพื่อให้ผู้เรียนและผู้สอนสามารถทำกิจกรรมร่วมกันได้ ทั้งในเวลาเดียวกันและต่างเวลากัน รวมทั้งการใช้สื่อการสอนแบบอื่นๆ เสริมด้วย ซึ่งสอดคล้องกับ Intira (2011) ที่จัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานเพื่อช่วยสนับสนุนกระบวนการเรียนรู้ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนฝึกฝนทักษะการแสวงหาความรู้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนของผู้เรียน และสอดคล้องกับ Pangleela (2017) ที่ได้ศึกษาการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) ด้วยการให้ผู้เรียนได้เตรียมตัวก่อนเข้าเรียนไม่ว่าด้วยเอกสารหรือวิดีโอ ผู้เรียนจำเป็นต้องรับทราบถึงงานที่ได้รับมอบหมายที่ได้ทำก่อนเข้าเรียน ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนากระบวนการมีความเข้าใจ และมีเจตคติที่ดีต่อบทเรียนมากขึ้น และการสนับสนุนให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง มีส่วนช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาความรู้ได้มากขึ้น ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอน และช่วยดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้ดี

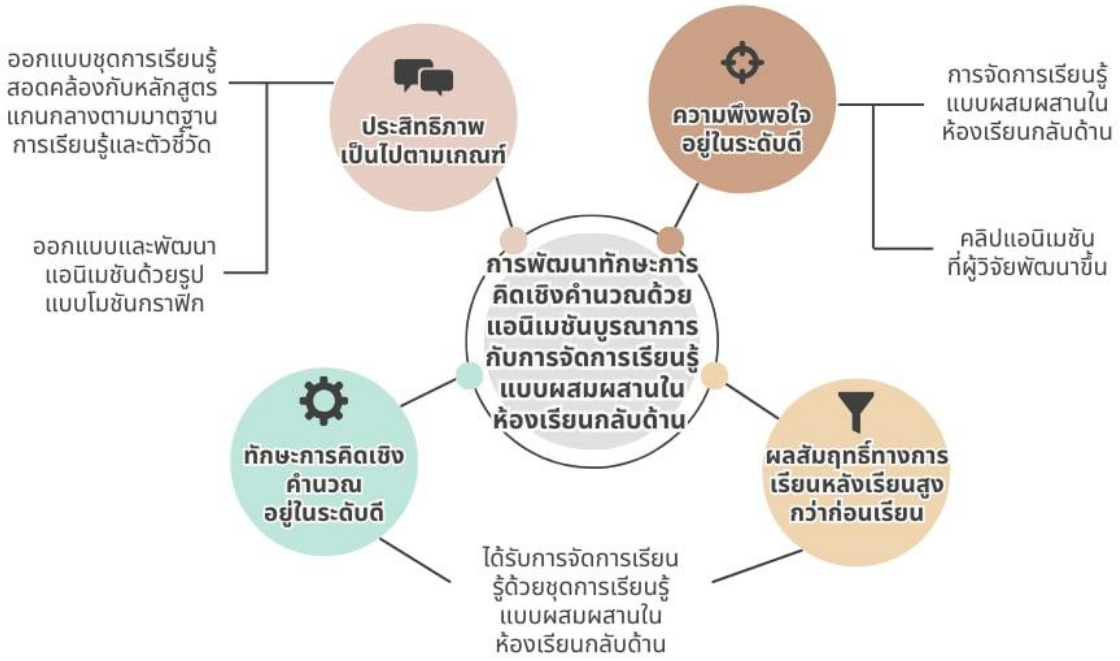
ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ที่ 3 พบว่า ทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียน โดยเฉลี่ยทั้ง 4 องค์ประกอบอยู่ในระดับดี (ร้อยละ 81.11) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเปรียบเทียบกับหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณบนฐานการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานในห้องเรียนกลับด้านบูรณาการกับแอนิเมชัน มีค่าเฉลี่ยสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เพราะผู้วิจัยได้ออกแบบและสร้างแอนิเมชันเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยเทคนิคโมชันกราฟิก ร่วมกับการพัฒนาชุดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณที่มีประสิทธิภาพสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560 (Office of the Basic Education Commission Ministry of Education, 2018) ทั้งยังมีการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

เน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะและเรียนรู้แบบนำตนเอง ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับห้องเรียนกลับด้าน ซึ่งผลวิจัยสอดคล้องกับ Tugun, Uzunboylu and Ozdamli (2017) ที่ได้ศึกษาเปรียบเทียบกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่มในการเรียนภาษาคอมพิวเตอร์กับเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน โดยการพัฒนาเกมเป็นสื่อการเรียนรู้ ที่ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่สอนแบบบรรยาย และสอดคล้องกับ Manchima and Thanrat (2020) ที่ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาการคำนวณ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีทักษะการคิดเชิงคำนวณของผู้เรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดีมาก ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมีค่าเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ที่ 4 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานในห้องเรียนกลับด้านบูรณาการกับแอนิเมชัน โดยรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดี ($\overline{X}$ = 4.28, SD = 0.73) ทั้งนี้เป็นเพราะสื่อการเรียนการสอนที่เป็นแอนิเมชันในรูปแบบโมชันกราฟิกสามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียน เข้าใจง่าย ไม่ซับซ้อน อธิบายด้วย ภาพเคลื่อนไหวประกอบด้วยเสียงบรรยายและตรงตามวัตถุประสงค์ในการจัดการเรียนการสอน มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด สอดคล้องกับ Wahyu (2023) ที่ได้ศึกษาผลของการใช้วิดีโอการเรียนรู้แบบแอนิเมชันต่อการเพิ่มแรงจูงใจของนักเรียนและผลการเรียนรู้ในการศึกษาการเป็นพลเมืองในช่วงการระบาดของโควิด 19 ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ที่ทำให้นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียนรู้เพิ่มขึ้น การใช้วิดีโอแอนิเมชันเป็นสื่อการเรียนรู้ถือว่ามีประสิทธิภาพและน่าสนใจมากสำหรับนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ Sisakaw (2022) ที่ได้พัฒนาความสามารถในการอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจโดยโมชันกราฟิกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งนอกจากจะทำให้ความสามารถด้านการอ่านเพื่อความเข้าใจสูงขึ้นแล้ว นักเรียนยังมีความพึงพอใจต่อโมชันกราฟิกอยู่ในระดับมากด้วย

สรุปผล

การพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณด้วยแอนิเมชันบูรณาการกับการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานในห้องเรียนกลับด้าน ใช้หลักการของโมชันกราฟิกในการออกแบบแอนิเมชันที่ประกอบด้วยเนื้อหาหลักการคิดเชิงคำนวณทั้ง 4 องค์ประกอบ แล้วพัฒนาเป็นชุดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณ ซึ่งประกอบด้วย แอนิเมชัน แผนการจัดการเรียนรู้ และแบบวัดผลประเมินผลที่เกี่ยวข้อง จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้และวิธีการเรียนรู้แบบผสมผสานในห้องเรียนกลับด้าน มีทักษะการคิดเชิงคำนวณ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น และมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับดี แสดงให้เห็นว่าแอนิเมชันบูรณาการกับการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานในห้องเรียนกลับด้านสามารถช่วยพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณได้เป็นอย่างดี ซึ่งสามารถสรุปเป็นแผนผังความคิดได้ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 แผนผังความคิดสรุปผลการวิจัย

Figure 5 Mind map of research conclusion

From Boonperm (2024)

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัย ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ที่ 1 พบว่า เนื้อหาของแอนิเมชันเรื่องตัวอย่างการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณทั้ง 2 สถานการณ์ เป็นยกตัวอย่าง ๆ ง่าย เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาในรูปแบบอื่นได้ ซึ่งผู้สอนควรตั้งคำถาม และคอยให้คำปรึกษาทุกวิธีการแก้ปัญหาที่ผู้เรียนนำเสนอนอกเหนือจากในคลิปวิดีโอแอนิเมชันทั้ง 2 เรื่อง

ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ที่ 2 พบว่า การจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนรู้แบบผสมผสานในห้องเรียนกลับด้านบูรณาการกับแอนิเมชันที่พัฒนาขึ้น จำเป็นต้องเตรียมความพร้อม ด้านอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบการสอนเช่น เครื่องฉายภาพสไลด์ แท็บเล็ต โน้ตบุ๊ก โทรศัพท์มือถือ และความพร้อมของอินเทอร์เน็ต

ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ที่ 3 พบว่า ผู้บริหารการศึกษา ผู้อำนวยการและครู ควรสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบผสมผสานร่วมกับการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน เนื่องจากโรงเรียนมีภาระงาน และการจัดกิจกรรมที่มากเกินไป ทำให้นักเรียนอยู่นอกห้องเรียนในบางวัน หรือมากกว่า 1 วัน การจัดการเรียนการสอนที่กล่าวมานี้จะช่วยให้ครูผู้สอนจัดการเรียนรู้ได้เหมาะสมกับสถานการณ์ ผู้เรียนสามารถเรียนนอกห้องเรียนได้ด้วยตนเอง และยังสามารถทบทวนเนื้อหาที่เรียนได้ตลอดเวลา และช่วยส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น

ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ที่ 4 พบว่า ในการตอบแบบสอบถามหลังจากทำกิจกรรมเสร็จสิ้นแล้ว ครูผู้สอนควรเสริมแรงบวกให้ผู้เรียน มีความตั้งใจในการตอบแบบสอบถาม และควรเปิดแอนิเมชันที่พัฒนาขึ้นให้ผู้เรียนได้เห็นภาพประกอบ และได้ยินเสียงของคลิปวิดีโอแอนิเมชัน จะช่วยให้ผู้เรียนตอบแบบสอบถามได้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

การออกแบบสื่อแอนิเมชันเรื่องการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณควรปรับปรุงให้มีเนื้อหาตามยุคสมัย ทันต่อเหตุการณ์ หรือสิ่งที่ผู้เรียนสนใจ และสามารถโต้ตอบกับผู้เรียนที่รับชมได้ เพื่อเป็นการตรวจสอบผู้เรียนว่าสามารถรับชมและปฏิบัติได้หรือไม่

องค์ความรู้ใหม่

การพัฒนาแอนิเมชันบูรณาการกับการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานในห้องเรียนกลับด้านรายวิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นการใช้สื่อการเรียนรู้รูปแบบแอนิเมชันด้วยเทคโนโลยีที่ทันสมัย สะดวก รวดเร็ว และใช้งานง่าย จัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านได้เป็นอย่างดี สนับสนุนทักษะการคิดเชิงคำนวณของผู้เรียน เมื่อได้รับชมสื่อแอนิเมชันรายวิชาวิทยาการคำนวณ ผ่านสื่อสังคมออนไลน์ กระตุ้นให้ผู้เรียนต่อยอดความคิด และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ส่งผลให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21



ภาพที่ 6 การพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณด้วยแอนิเมชันผสมผสานกับการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย

Figure 6 Development of computational thinking skills using animations integrated with various learning Management

From Boonperm (2024)

References

Anisa, Y. (2023). Animaker Animation Video Design as a Digital–Based Learning Media with the Theme of Comparison and Scale in Elementary School. *Jurnal Ilmiah Pendidikan*, *4*(1), 184–196.

Brahmawong, C. (2013). Developmental testing of media and instructional package. *Silpakorn Educational Research Journal*, *5*(1), 7–20.

Donlaporn, B. (2022). Development of Motion Graphic by Micro–Learning Concept with Online Learning on Information Technology for Grade 3 Students. *Journal of Education Technology and Communication Faculty of Education Mahasarakham University*, *5*(15), 127–140.

Intira, R. (2011). Experiment of a Blended Instructional Model for Enhancing Self–Knowledge Acquisition. *Journal of Information*, *12*(2), 108–116.

Jatuporn, T., Teemueangsai, S., & Nachairit, D. (2023). Blended Problem–Based Learning Management Promoting Mathematical Problem–Solving Abilities for 6th–grade Students of Anuban Rattana Kalasin School. *Interdisciplinary Academic and Research Journal, 3*(1), 295–312. https://doi.org/10.14456/iarj.2023.20

Kang, H.Y., & Kim, H.R. (2021). Impact of Blended Learning on Learning Outcomes in the Public Healthcare Education Course: A Review of Flipped Classroom with Team–Based Learning. *BMC Med Educ*, 1–8. https://doi.org/10.1186/s12909–021–02508–y

Karma, G. M., Darma, K., & Santiana, M.A., (2021). Blended Learning is an Educational Innovation and Solution During the COVID–19 Pandemic. *International Research Journal of Engineering*, IT & scientific research, 1–9. https://ssrn.com/abstract=3774907, http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3774907

Ma, L., Hu, J., Chen, Y., Liu, X., & Li, W. (2017). Teaching Reform and Practice of the Basic Computer Course based on Flipped Classroom. *The 12th International Conference on Computer Science & Education (ICCSE 2017)*, August 22–25(pp.713–716).

Manchima, T., & Thanrat, S. (2020). The development of Web – based instruction on Computer Science Subject with Problem – based Learning technique to improve Year 10 students' computational thinking skill. In *NPRU National Academic Conference*, *12*(1), 785–794.

Office of the Basic Education Commission Ministry of Education. (2018). Content 4 Technology. In Yuen, P., Punpiti, P., panuakdet, S., Jindaporn, H., & Tassanee, K. (Eds.), *Indicators and core learning content Science learning group. (revised edition 2017) According to the Basic Education Core Curriculum 2008*, (1), 120–133. http://academic.obec.go.th/images/document/1580786506_d_1.pdf

Pangleela, B. (2017). *The Flipped Classroom to Learning and teaching in Thailand*. [Unpublished master's thesis], Kasetsart University. https://www.academia.edu/10373765

Purba, R.A. (2021). The Effectiveness Combination of Blended Learning and Flipped Classroom with Edmodo as a Digital Media Innovation for Learning from Home. *Journal of Education Technology*, *5*(3), 434–442. https://doi.org/10.23887/jet.v5i3.36210

Sisakaw, M. (2022). The Development of English Reading Comprehension Ability by Using Motion Graphic for Secondary I Students. *Narkbhutparitat Journal*, *14*(2), 206–215.

Sahin, E. G., & Arslan, H. O. (2022). The Effects of animated cartoon series on 5th grade students' environmental literacy subdimensions: The case of "Su Elçileri". *Bartın University Journal of Faculty of Education*, *11*(2), 432–445.

Thawatchai, S. (2020). Effect of Development the Multimedia (ADDIE Model) to Enhance the Tradition and Culture in the Subject of Development of Electronics Media for Learning. *Journal of Technology Management Rajabhat Maha Sarakham University*, *7*(2), 7–14.

The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2019). Chapter 1 Computational Thinking. In Yuen, P., Laviwan, T., Porawat, V., & Nattee, N. (Eds.), Technology (Computing science) Mathayom, 2(3), 14–36. https://anyflip.com/chrrx/febw/basic.

Tugun, V., Uzunboylu, H., & Ozdamli, F. (2017). Coding Education in a Flipped Classroom. *TEM Journal*, *6*(3), 599–606.

Wahyu, A. G. M. (2023). The Effect of The Implementation of Animated Learning Videos on Increasing Students Motivation and Learning Outcomes in Citizenship Education During the COVID–19 Pandemic in Junior High Schools. *ASEAN Journal UPI of Science and Engineering Education*, *3*(2). 139–148.

Wichaiyo, A., Teemueangsai, S., & Juntarasena, U. (2023). The Enhancement of Learning Motivation by Using Blended Learning with Think–pair–share Technique for Prathomsueksa 4 Students of Dondoo School. *Interdisciplinary Academic and Research Journal*, *3*(4), 751–766. https://doi.org/10.14456/iarj.2023.218

Yu, H., Nilnopkoon, P., Klangphahol, K., & Kotchasit, S. (2023). The Influence of Blended Cooperative Learning Instructional Model on the Learning Achievement and Designed Characteristic Behaviors of College Students' Ideological and Moral Education Course. *International Journal of Sociologies and Anthropologies Science Reviews*, *3*(2), 63–70. https://doi.org/10.14456/jsasr.2023.17