

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ในรายวิชาฟิสิกส์
โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนออนไลน์

Google classroom ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

The Development of Physics Learning Achievement on Types of Motions
for the 10th grade Students Using Inquiry-based Learning Management
incorporated with Online Lessons: Google Classroom

Received : 2022-04-20

Revised : 2022-07-12

Accepted : 2022-11-25

ผู้วิจัย ณัฐนันท์ แก้วมุล¹

อาพัทธ์ เตียวตระกูล²

มรกต แสนกุล³

Nathanon Kaewmool

nkelite941@gmail.com

Arphat Tiaotrakul

Morakot Sankul

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1. เพื่อศึกษาผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ที่เกิดขึ้นหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนออนไลน์ Google classroom 1.1 เปรียบเทียบคะแนนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน 1.2 เปรียบเทียบคะแนนหลังเรียนกับเกณฑ์ และ 2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนออนไลน์ Google classroom กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 และ 4/2 โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยนเรศวร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 73 คน ที่ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ 1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2. แบบวัดความพึงพอใจของผู้เรียนต่อวิธีการสอนฟิสิกส์ที่สอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนออนไลน์ Google Classroom 3. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 4. การใช้ Google Classroom (ห้องเรียนออนไลน์) สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบสมมติฐานโดยใช้ค่าสถิติที (T-test dependent Samples)

ผลการวิจัย พบว่า 1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนออนไลน์ Google classroom มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนออนไลน์ Google

¹ นิสิตปริญญาตรี คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Undergraduate Student, Faculty of Education, Naresuan University

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Assistant Professor Dr., Faculty of Education, Naresuan University

³ อาจารย์โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยนเรศวร มหาวิทยาลัยนเรศวร

Lecturer, Naresuan University Secondary Demonstration School, Naresuan University

classroom มีผลเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียนไม่แตกต่างกับเกณฑ์ที่กำหนด 3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความพึงพอใจต่อการการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนออนไลน์ Google classroom โดยรวมอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้, บทเรียนออนไลน์

Abstract

The purposes of this study were: 1) to study Physics learning achievement using inquiry-based learning management incorporated with Google Classroom 1.1) to compare the pre-test and the post-test score. 1.2) to compare the post-test score at 60. 2) to study students' satisfactions on inquiry-based learning incorporated with Google Classroom. The sample of this study were 73 students studying in grade 10/1 and 10/2 at Naresuan University Secondary Demonstration School during 1st semester, academic year 2021, which randomized by Simple Random Sampling method. The research instruments of this study contained 4 tools: 1) Achievement tests; 2) Satisfaction Student Survey related to Physics inquiry teaching method cooperated with Google Classroom application; 3) Physics lesson plans with inquiry method. 4) Online Teaching via Google Classroom application. The statistic in this study were percentage, mean score, standard deviation and dependent sample t-test.

The research results were found that 1. The post-test score of the tenth-grade students participating the inquiry-based learning accompanied with Google Classroom was higher than the pre-test score at the level of significance .05 2. The score of the tenth-grade students participating the inquiry-based learning incorporated with Google Classroom has no differences at 60 3. The tenth-grade students satisfaction level on inquiry-based learning incorporated with Google Classroom was satisfied.

Keywords: Learning Achievement, Inquiry-based Learning, Online Lessons

บทนำ

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคตเพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคน ทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่างๆ ตลอดจนเทคโนโลยีเครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่างๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงานเหล่านี้ ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบสามารถตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพ ที่ตรวจสอบได้วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (K-knowledge-based society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์เพื่อที่จะมีความรู้ความ

เข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้นสามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผลสร้างสรรค์และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

จากการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ศึกษาพบว่า นักเรียนมีแนวคิดทางเลือกหรือแนวคิดคลาดเคลื่อนจำนวนมาก โดยเฉพาะแนวคิดในวิชาฟิสิกส์ เช่น แนวคิดในเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ โดยผู้เรียนจำนวนมากมีแนวคิดคลาดเคลื่อนว่าความโน้มถ่วงไม่มีจริง เพราะวัตถุตกลงสู่พื้นโลกด้วยธรรมชาติของมันเอง หรือความโน้มถ่วงเป็นแรงขับเคลื่อนภายในของวัตถุที่ตกลงสู่พื้นโลก หรือความโน้มถ่วงกระทำต่อวัตถุด้วยแรงขนาดคงที่ แต่ไม่ทำให้วัตถุตกลงสู่พื้นโลกด้วยความเร่งคงที่หรือน้ำหนักของวัตถุจะเพิ่มขึ้นขณะวัตถุตกลงสู่พื้นโลก ในขณะที่ความโน้มถ่วงคงที่เสมอ (Halloun, I.A. and Hestenes, D., 1985, pp. 1056-1065) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ วคิน คล้ายบรรเลง, ชาตรี ฝ่ายคำตา และอภิชาติ พัฒนโกวัฒนา (2559) ที่กล่าวว่า การเคลื่อนที่แบบต่างๆ เป็นแนวคิดหนึ่งที่ยากสำหรับนักเรียนแนวคิดดังกล่าว ประกอบด้วยการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ การเคลื่อนที่แบบวงกลมด้วยอัตราเร็วคงตัว และการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย โดยแนวคิดเรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์เป็นการเคลื่อนที่ในแนวโค้งพาราโบลา ประกอบด้วย แนวคิดย่อยเรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวดิ่งและแนวระดับ ส่วนแนวคิดเรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลมด้วยอัตราเร็วคงตัว ประกอบด้วยแนวคิดย่อยเรื่องความเร่งเข้าสู่ศูนย์กลาง การเคลื่อนที่บนทางโค้ง อัตราเร็วเชิงมุม และการเคลื่อนที่ของดาวเทียม และแนวคิดเรื่องการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย ประกอบด้วยแนวคิดย่อย เรื่องการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายของวัตถุติดปลายสปริงและการแกว่งของลูกตุ้มอย่างง่าย ซึ่งแนวคิดในเรื่องนี้เป็นแนวคิดสำคัญทางฟิสิกส์ที่ผู้เรียนต้องทำความเข้าใจ เพื่อใช้อธิบายการเคลื่อนที่ต่างๆ ที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน

จากวิจัยและหลักการดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ประกอบด้วย การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ การเคลื่อนที่แบบวงกลมและการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้และพัฒนากิจการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์กับผู้เรียนมากที่สุดและได้ตระหนักถึงความสำคัญที่ควรได้รับการแก้ไข จึงได้ศึกษารวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสาเหตุที่ทำให้ผู้เรียนมีผลการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดและขาดจิตวิทยาศาสตร์ พบว่า ผู้เรียนยังมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับหลักการทางฟิสิกส์ ที่สอดคล้องกับวิจัยที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา อันจะส่งผลต่อการเรียนรู้ในรายวิชาฟิสิกส์ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ทั้งนี้จากการสังเกตครูผู้สอนในรายวิชาฟิสิกส์ 1 โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยนเรศวร พบว่า ครูผู้สอนยังใช้การสอนแบบบรรยายเป็นส่วนใหญ่ ขาดการฝึกปฏิบัติ ขาดการฝึกกระบวนการคิด ครูขาดรูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการคิดวิเคราะห์ ซึ่งเป็นการคิดพื้นฐานที่นำไปสู่การคิดขั้นสูงซึ่งสอดคล้องกับนิธิ เอียวศรีวงศ์ (2556) ที่กล่าวว่า ในการจัดการเรียนรู้แบบเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบทบาทของครูจะเป็นผู้ประสานงานให้เกิดการเรียนรู้ที่หลากหลาย ครูไม่ใช่คนบอกหนังสือเพียงอย่างเดียว ดังนั้นวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นรูปแบบหนึ่งที่มีประสิทธิภาพที่ได้รับการนิยมนอย่างมากในการสอนทุกวิชาทุกระดับการศึกษา เพราะเป็นวิธีการฝึกฝนให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิด เกิดทักษะสืบเสาะหาความรู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง สามารถขยายความรู้และประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ในสังคมที่ผันผวนอย่างรวดเร็วได้ทันต่อเหตุการณ์ การสืบเสาะเป็นกระบวนการทางความคิดจึงเป็นทักษะที่ใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้เป็นวิถีทางหนึ่งที่น่าไปสู่จุดมุ่งหมายปลายทางที่มีประสิทธิภาพ

ในปัจจุบัน การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) เป็นสถานการณ์ที่รุนแรง ทำให้มีมาตรการที่สำคัญคือ การเว้นระยะห่างทางสังคม (Social Distancing) งดกิจกรรมนอกที่พำนักหรือที่พักอาศัย หยุดงาน หยุดเรียน งดไปในสถานที่ชุมนุม งดใช้ขนส่งสาธารณะ (กรมควบคุมโรค, 2563) และปิดสถานที่สำคัญ เช่น ห้างสรรพสินค้า ตลาดร้านอาหาร สถานประกอบการต่างๆ รวมถึงสถานศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่ง โรงเรียนถือเป็นสถานที่ที่มีการรวมตัวกันของนักเรียนเป็นจำนวนมาก ดังนั้นเพื่อให้การเรียนรู้ยังคงดำเนินต่อไปได้ กล่าวคือโรงเรียนสามารถหยุดได้ แต่การเรียนรู้หยุดไม่ได้โดยให้สถานศึกษาจัดการเรียนการสอนด้วยการไม่ต้องเข้าชั้นเรียน โดยปรับการเรียนการสอนเป็นรูปแบบออนไลน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2563) ถือว่าสถานการณ์โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019

(COVID-19) จึงส่งผลให้ครูผู้สอนต้องปรับเปลี่ยนรูปแบบการสอนจากการบรรยายหน้าชั้นเรียนเป็นรูปแบบการสอนออนไลน์ โดยขึ้นอยู่กับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ จึงเป็นวิธีที่ดีที่สุดในการจัดการเรียนรู้แก่นักเรียน และเพื่อให้เหมาะสมกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้น ซึ่งการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E Inquiry-based Learning) เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีลักษณะคล้ายกับการสอนแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เน้นการค้นคว้าหาความรู้โดยครูเป็นผู้ที่คอยกระตุ้นและให้การสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียน ประกอบด้วย ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และขั้นประเมิน (Evaluation) จึงเรียกว่า Inquiry Cycle โดยกระบวนการจัดการเรียนรู้รูปแบบนี้สามารถประยุกต์ใช้ร่วมกับรูปแบบอื่น ๆ เช่น เทคนิคทำนาย-สังเกต-อธิบาย (ณัฐนันท์ เหลียวพงษ์ และศักดิ์ศรี สุภาพร, 2563) และประยุกต์ได้หลากหลายวิชา เช่น วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ สังคม ภาษาอังกฤษ และมีการจัดการเรียนการสอนร่วมกับบทเรียนออนไลน์ เช่น แอปพลิเคชัน Google Classroom (ศุภเศรษฐ์ พึ่งบัว, 2562)

จากการศึกษาพบว่า การเรียนรู้ออนไลน์โดยใช้ Google classroom สำหรับการจัดกิจกรรมการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ผ่าน Application ที่รวมเอาบริการของ Google ที่มีอยู่แล้ว อันได้แก่ Drive, Docs, Gmail หรือ Sheet โดยจะใช้เป็นช่องทางของระบบการสื่อสารและอินเทอร์เน็ต ผู้เรียนสามารถใช้คอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกับระบบอินเทอร์เน็ตเข้าไปเรียนในเว็บไซต์ ที่ออกแบบกระบวนการเรียนการสอนให้มีสภาพแวดล้อมคล้ายกับการเรียนในห้องเรียน แบบปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนและผู้เรียนกับผู้เรียน โดยบรรยากาศเสมือนพบกันจริง (ศุภเศรษฐ์ พึ่งบัว, 2562) ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนออนไลน์ Google Classroom จึงเหมาะสมในการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์ปัจจุบัน อันเนื่องมาจากการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19)

จากการศึกษาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจในการศึกษาการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนออนไลน์ Google Classroom เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ในวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ประกอบด้วย การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ การเคลื่อนที่แบบวงกลม และการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยหวังว่าผลการวิจัยที่ได้จะเป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนและผู้ที่เกี่ยวข้องในการวางแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาฟิสิกส์แก่ผู้เรียนต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนออนไลน์ Google classroom
 - 1.1 เพื่อเปรียบเทียบคะแนนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน
 - 1.2 เพื่อเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียนกับเกณฑ์
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนออนไลน์ Google classroom

สมมติฐาน

1. ผลสัมฤทธิ์หลังเรียน โดยใช้กระบวนการสืบเสาะความรู้ ร่วมกับบทเรียนออนไลน์ Google Classroom สูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะความรู้ ร่วมกับบทเรียนออนไลน์ Google Classroom มีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 60 ตามข้อกำหนดของอาจารย์ประจำรายวิชาฟิสิกส์ 1 โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยนเรศวร
3. ความพึงพอใจของนักเรียน โดยใช้กระบวนการสืบเสาะความรู้ ร่วมกับบทเรียนออนไลน์ Google Classroom อยู่ในระดับพึงพอใจมาก

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะความรู้ร่วมกับบทเรียนออนไลน์ Google Classroom เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ประกอบด้วย การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ การเคลื่อนที่แบบวงกลมและการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย โดยเป็นการวิจัยแบบแผนทดลองเบื้องต้น (Pre-experimental Design) ดำเนินแผนการทดลองตามแบบการวิจัย One group Pretest-Posttest Design

1. ผู้เข้าร่วมการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยนเรศวร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 5 ห้อง รวมทั้งสิ้น 187 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 และ 4/2 โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยนเรศวร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 73 คน ที่ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ประกอบด้วย การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ การเคลื่อนที่แบบวงกลมและการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิก จำนวน 27 ข้อ และใช้จริงจำนวน 12 ข้อ ซึ่งทำการตรวจสอบคุณภาพด้านความตรงเชิงเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน พบว่ามีค่า IOC เท่ากับ 1.00 จำนวน 19 ข้อ 0.67 จำนวน 7 ข้อ และ 0.00 จำนวน 1 ข้อ แล้วนำไป Try out เพื่อหาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกโดยใช้การหาค่าดัชนีบี พบว่า ข้อสอบที่มีค่าความยากที่ดีมีทั้งหมด 24 ข้อ และข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกที่ดีมีทั้งหมด 20 ข้อ เนื่องจากต้องการใช้ข้อสอบจำนวน 12 ข้อ จึงทำการคัดเลือกข้อสอบจำนวน 12 ข้อ โดยผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่เลี้ยง

2.2 แบบวัดความพึงพอใจของผู้เรียนต่อวิธีการสอนฟิสิกส์ที่สอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการสืบเสาะความรู้ร่วมกับบทเรียนออนไลน์ Google Classroom จำนวน 30 ข้อ ซึ่งทำการตรวจสอบคุณภาพด้านความตรงเชิงเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน พบว่ามีค่า IOC เท่ากับ 1.00 ทุกข้อ

2.3 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการสืบเสาะความรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ประกอบด้วย การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ การเคลื่อนที่แบบวงกลมและการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วยแผนย่อยจำนวน 3 แผน ใช้เวลา 18 ชั่วโมง แผนละ 6 ชั่วโมง โดยผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาและอาจารย์ที่เลี้ยง

2.4 การใช้ Google Classroom (ห้องเรียนออนไลน์) ประกอบในแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการสืบเสาะความรู้ โดยผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์พี่เลี้ยง

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ระยะเวลาในการวิจัยภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 ใช้เวลาในการดำเนินการทดลองโดยใช้กระบวนการสืบเสาะความรู้ร่วมกับบทเรียนออนไลน์ Google Classroom เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่างๆ จำนวน 20 ชั่วโมง แบบแผนการวิจัย ได้แก่ แบบ One group Pretest-Posttest Design (T_1, X, T_2) ดังตาราง 1

ตาราง 1 วิธีการทดลองแบบ One group Pretest-Posttest Design (T_1, X, T_2)

การทดสอบก่อนเรียน	ทดลอง	การทดสอบหลังเรียน
T_1	X	T_2

T_1 คือ การทดสอบก่อนจะทำการทดลองของกลุ่มทดลอง

T_2 คือ การทดสอบหลังจากทำการทดลองของกลุ่มทดลอง

X คือ จัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะความรู้ร่วมกับบทเรียนออนไลน์ Google Classroom

นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

3.1 ดำเนินการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่างๆ

3.2 ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง โดยสอนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการสืบเสาะความรู้ ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่างๆ จำนวน 20 ชั่วโมง รวม 5 สัปดาห์

3.3 เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ผู้วิจัยทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ประกอบด้วย การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ การเคลื่อนที่แบบวงกลมและการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย

3.4 เก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบวัดความพึงพอใจของผู้เรียนต่อวิธีการสอนฟิสิกส์ที่สอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการสืบเสาะความรู้ร่วมกับบทเรียนออนไลน์ Google Classroom

3.5 นำผลคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ มาวิเคราะห์ โดยวิธีการทางสถิติ โดยการทดสอบ ค่าที่ t-test (Dependent Sample) เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลการจัดการจัดการการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

4.1 เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นหลังเรียน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการสืบเสาะความรู้ร่วมกับบทเรียนออนไลน์ Google Classroom

4.1.1 เปรียบเทียบคะแนนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติทดสอบแบบสองกลุ่มสัมพันธ์ (Dependant Samples t-test) และคำนวณหาร้อยละของความก้าวหน้าของจำนวนผู้เรียน

4.1.2 เปรียบเทียบคะแนนหลังเรียนกับเกณฑ์ โดยใช้สถิติทดสอบแบบกลุ่มเดียว (One sample t-test)

4.2 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนโดยใช้กิจกรรมในการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการสืบเสาะความรู้ร่วมกับบทเรียนออนไลน์ Google Classroom โดยการหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับบทเรียนออนไลน์ Google Classroom ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกมา ดังนี้

1. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์

1.1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนกับหลังเรียน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนออนไลน์ Google Classroom ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แสดงตาราง 2 ดังนี้

ตาราง 2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนกับหลังเรียน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนออนไลน์ Google Classroom ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

การทดสอบ	N	$\bar{X}$	S.D.	t	df	Sig.
ก่อนเรียน	73	3.12	2.09	10.55	72	0.001*
หลังเรียน	73	7.21	3.01			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

จากตาราง 2 พบว่า การทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 3.12 คะแนน และ 7.21 คะแนน ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนเรียนกับหลังเรียน พบว่า ผลเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

1.2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียนกับเกณฑ์ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนออนไลน์ Google Classroom ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แสดงตาราง 3 ดังนี้

ตาราง 3 ผลการเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียนกับเกณฑ์ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนออนไลน์ Google Classroom ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	% $\bar{X}$	t	Sig.
หลังเรียน	73	12	7.21	3.01	60.05	0.02	0.4938

จากตาราง 3 พบว่า การทดสอบหลังเรียนของนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 7.21 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 60.05 และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนหลังเรียนกับเกณฑ์ พบว่า ผลเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียนของนักเรียนไม่แตกต่างกับเกณฑ์ที่กำหนด

2. ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ต่อการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนออนไลน์ Google Classroom แสดงตาราง 4 ดังนี้

ตาราง 4 ระดับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบทเรียนออนไลน์ Google Classroom ในแต่ละองค์ประกอบ

องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านบทบาทผู้สอน	4.01	0.89	มาก
ด้านบทบาทผู้เรียน	3.57	0.95	มาก
ด้านวิธีการจัดการเรียนรู้	3.74	0.95	มาก
ด้านการวัดและประเมินผล	3.93	0.91	มาก
ด้านประโยชน์ที่ผู้เรียนได้รับ	3.55	1.05	มาก
รวม	3.76	0.95	มาก

จากตาราง 4 พบว่า โดยรวมองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้มีความพึงพอใจอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.76 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.95 และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านที่มีความพึงพอใจมากที่สุด คือ ด้านบทบาทผู้สอน รองลงมา คือ ด้านการวัดและประเมินผล และด้านที่มีความพึงพอใจน้อยที่สุด คือ ด้านประโยชน์ที่ผู้เรียนได้รับ

อภิปรายผล

1. ผลการเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนกับหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการสืบเสาะความรู้ ร่วมกับบทเรียนออนไลน์ Google Classroom ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า การทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 3.12 คะแนน และ 7.21 คะแนน ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนเรียนกับหลังเรียน พบว่า ผลเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เนื่องจาก การจัดการเรียนการสอนแบบกระบวนการสืบเสาะความรู้เป็นการสอนที่ระบุขั้นตอนไว้ชัดเจน ทำให้ในแต่ละขั้นตอนตอบสนองต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนและครูยังสามารถออกแบบการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมตามแต่ละขั้นตอน โดยการใช้การจัดการเรียนรู้ร่วมกับบทเรียนออนไลน์ Google Classroom จึงทำให้ผู้เรียนได้เกิดกระบวนการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นการสื่อสารกระบวนการจัดการเรียนการสอนอย่างสร้างสรรค์ อีกทั้งยังช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา และทุกรูปแบบของเทคโนโลยีที่สามารถเชื่อมต่อระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้โดยใช้บทเรียนผ่านแอปพลิเคชัน Google classroom ที่เป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชิตอัยยะหาะห์ ปูเต๊ะ, ซูไฮซัน มาฮะ, ซอแลละ แดเบาะ, ลุดฟี หะยิมะสาและ, อัสมานี ดาเซะบิง, และมัยดี แวดราแม (2561) ที่ได้ศึกษาการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังการใช้ Google Classroom พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุภเศรษฐ์ พึ่งบัว (2562) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนออนไลน์ วิชาอินเทอร์เน็ตด้วยแอปพลิเคชัน Google classroom สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า บทเรียนออนไลน์ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E1 มีค่าเท่ากับ 82.06, E2 มีค่าเท่ากับ 81.10 ซึ่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่า หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01

2. ผลการเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียนกับเกณฑ์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการสืบเสาะความรู้ ร่วมกับบทเรียนออนไลน์ Google Classroom ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า การทดสอบหลังเรียนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 7.21 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 60.05 และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนหลังเรียนกับเกณฑ์ พบว่า ผลเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ไม่แตกต่างกับเกณฑ์ที่กำหนด เนื่องจากการเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายเป็นเรื่องใหม่สำหรับผู้เรียนที่เพิ่งผ่านจากระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จึงต้องอาศัยเวลาในการปรับตัว และเมื่อมีการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ซึ่งไม่เหมือนกับในห้องเรียนจริง จึงเป็นอุปสรรคสำคัญต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พัชร บุญเรือง (2563) ได้

ศึกษาผลการจัดการเรียนการสอนรูปแบบออนไลน์ (E - Learning) ในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 4 เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 4 เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ด้วยรูปแบบออนไลน์ (E - Learning) กับรูปแบบ การเรียนการสอนแบบปกติ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรูปแบบออนไลน์ (E - Learning) เทียบเท่าและหรือสูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบปกติ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยที่กำหนดไว้ และงานวิจัยต่างประเทศของ Thomas Clark Mitchell (อ้างถึงใน พัชร บุญเรือง, 2563) ที่ได้ทำการศึกษา ผลสัมฤทธิ์การเรียนของนักศึกษาในรายวิชาทางวิศวกรรม โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบ e - learning ผลการดำเนินงานพบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนของนักศึกษาไม่มีความแตกต่างกันกับการเรียนแบบเดิม ร้อยละ 75 ของผู้ตอบแบบสอบถาม รู้สึกไม่ติดกับการเรียนแบบ e - learning

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ต่อการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการสืบเสาะความรู้ร่วมกับบทเรียนออนไลน์ Google Classroom พบว่า เมื่อพิจารณาองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้ทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ ด้านบทบาทผู้สอน ด้านบทบาทผู้เรียน ด้านวิธีการจัดการเรียนรู้ ด้านการวัดและประเมินผล และด้านประโยชน์ที่ผู้เรียนได้รับ เมื่อนำผลการจากตอบแบบวัดความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์แสดงให้เห็นได้ว่าความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการสืบเสาะความรู้ร่วมกับบทเรียนออนไลน์ Google Classroom โดยรวมมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.76 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.95 ซึ่งอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก เนื่องจากการเรียนการสอนแบบกระบวนการสืบเสาะความรู้ร่วมกับบทเรียนออนไลน์ Google Classroom สามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจต่อการเรียนรู้ เจตคติที่ดีต่อรายวิชาฟิสิกส์ และสภาพแวดล้อมโดยรวมจึงทำให้ผู้เรียนไม่เกิดสภาวะกดดันและให้ความร่วมมือกับครูผู้สอน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของปวิณวิธสา บำรุงอุดมรัตน์ และอัมพร วิจารณ์ (2564) ที่ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับบทเรียนออนไลน์โดยใช้ Google Sites เรื่องสมมูลเคมี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับบทเรียนออนไลน์โดยใช้ Google Sites พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับบทเรียนออนไลน์โดยใช้ Google Sites อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=3.87$, S.D.=0.71)

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1.1 ควรเพิ่มรายละเอียดเนื้อหาส่วนหน้าในบทเรียนออนไลน์ เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยที่ผู้สอนจะทำหน้าที่ในการตอบข้อสงสัยของผู้เรียน เช่น ผู้สอนอาจจะเปิดห้อง meeting ใน Google Classroom เพื่อตอบข้อสงสัยภายในคาบ ซึ่งผู้เรียนไม่จำเป็นต้องเข้าในคาบนั้น หากไม่มีข้อสงสัยในเนื้อหา

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรใช้เทคนิคการสอนที่หลากหลายเพื่อให้ผู้เรียนรู้แบบการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น (Active Learning) ทั้งนี้พิจารณาต้องให้เหมาะสมกับผู้เรียน เนื้อหาสาระ สภาพแวดล้อมและธรรมชาติของรายวิชา

2.2 ควรมีการศึกษาดูการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการสืบเสาะความรู้ร่วมกับบทเรียนออนไลน์ Google Classroom เพื่อส่งเสริมสร้างกระบวนการแก้ปัญหา เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.3 ควรมีการศึกษาดูการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการสืบเสาะความรู้ร่วมกับบทเรียนออนไลน์ Google Classroom เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดวิเคราะห์และกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะในศตวรรษที่ 21

บรรณานุกรม

- กรมควบคุมโรค. (2563). *มาตรการและแนวทางการดำเนินการเพื่อเฝ้าระวัง ป้องกัน และควบคุมโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 หรือโควิด 19 (COVID-19)*. สืบค้น 12 กันยายน 2564, จาก https://ddc.moph.go.th/viralpneumonia/file/im_commands/im_commands06.pdf
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด.
- _____. (2563). *รณว.ศธ.คิกออฟเปิดห้องเรียนออนไลน์ “โรงเรียนหยุดได้ แต่การเรียนรู้หยุดไม่ได้”*. สืบค้น 12 สิงหาคม 2564, จาก <http://www.obec.go.th/archives/252307>
- ชิตอัยเชาห์ ปูเตะ, ชูโฮชัน มาอะ, ซอแลอะ แดเบาะ, ลุตฟี หะยีมะสาและ, อัสมานี ดาเซะบิง, และมัยดี แวดราแม. (2561). การใช้ Google Classroom ในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมความรับผิดชอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้อง 10 โรงเรียนเบญจมาชูปิต ปัตตานี. *วารสารการประชุมวิชาการระดับชาติการเรียนรู้เชิงรุก ครั้งที่ 6 “Active Learning ตอบโจทย์ Thailand 4.0 อย่างไร” มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์*.
- ณัฐนันท์ เฉลียวพงษ์ และศักดิ์ศรี สุภาธร. (2563). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการทดลอง เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี ด้วยการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับเทคนิคทำนาย-สังเกต-อธิบาย. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 43(2), 17-30.
- นิธิ เอียวศรีวงศ์. (2556). (ต่าง) *คิดในคอก (ตน) ว่าด้วยวัฒนธรรมและวิถีคิด*. กรุงเทพฯ: มติชน.
- ประสาธน์ เนื่องเฉลิม. (2558). การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปวิณวิมล บำรุงอุดมรัตน์ และอัมพร วัจนะ. (2564). การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับบทเรียนออนไลน์โดยใช้ Google Sites เรื่องสมมูลเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารวิชาการและวิจัย มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ*, 11(1), 260-274.
- พัชร บุญเรือง. (2563). *ผลการจัดการเรียนการสอนรูปแบบออนไลน์ (E - Learning) ในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 4 เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมวัดสิงห์*. กรุงเทพฯ: สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ.
- วสิน คล้ายบรรเลง, ขาตรี ฝ่ายคำตา, และอภิชาติ พัฒนโกวัฒนา. (2559). การศึกษาแนวคิดเรื่องการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยรังสิต ประจำปี 2559 (RSU National Research Conference 2016) มหาวิทยาลัยรังสิต*.
- ศุภเศรษฐ์ พึ่งบัว. (2562). *การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ วิชาอินเทอร์เน็ตด้วยแอปพลิเคชัน Google classroom สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนการงานอาชีพและเทคโนโลยี). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- Halloun, I.A. and Hestenes, D. (1985). Common sense concepts about motion. *American Journal of Physics*, 53(11), 1056-1065.
- Mitchell, Thomas Clark. (1975). *A Correctional Study of the Relationship between Achievement in an Engineering Course, Retention in Engineering and the Method of Prerequisite Instruction*, (Dissertation Doctor of Education). Oklahoma: Oklahoma State University.