

การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาครูเคมี ผ่านการเรียนแบบออนไลน์อย่างมีปฏิสัมพันธ์ในรายวิชาปฏิบัติการชีวเคมี

Development of Science Process Skills and Learning Achievements of Chemistry Student Teachers through Biochemistry Laboratory Interactive-Online Course

ธันยนันท์ ศรีพันธุ์ลม และสิริภักดิ์ จิตติรัตนกุล*

Thanyanan Sripanlom and Siripak Jittirattanakun*

สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช อำเภอเมืองนครศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช 73000

Chemistry program, Faculty of Science and Technology, Nakhon Pathom Rajabhat University,
Muang, Nakhon Pathom 73000, Thailand

*Corresponding author, e-mail: siripak.jit@gmail.com

(Received: Jun 2, 2022; Revised: Nov 3, 2022; Accepted: Nov 18, 2022)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการเรียนออนไลน์อย่างมีปฏิสัมพันธ์ 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการเรียนออนไลน์อย่างมีปฏิสัมพันธ์ และ 3) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลที่เกิดขึ้นระหว่างกิจกรรมที่ใช้สื่อออนไลน์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาครูเคมี ชั้นปีที่ 2 จำนวน 19 คน ได้มาจากเทคนิคการเลือกตัวอย่างแบบสะดวก (Convenience sampling) การจัดการเรียนออนไลน์อย่างมีปฏิสัมพันธ์ในรายวิชาปฏิบัติการชีวเคมี ดำเนินการผ่านระบบ Google Classroom มีขั้นตอนการจัดการเรียน ดังนี้ 1) การตรวจสอบความรู้ก่อนทำการทดลอง ผ่านโปรแกรม Quizizz 2) การศึกษาสื่อวิดีโอสำหรับหลักการและวิธีการทดลอง ผ่านโปรแกรม Animaker 3) การดูสื่อวิดีโอสำหรับการทดลอง ผ่านโปรแกรม Edpuzzle และ 4) การสรุปและรายงานผลการทดลอง เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย 1) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเนื้อหาชีวเคมี 2) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) สถิติทดสอบวิลคอกซัน (Wilcoxon signed rank test; non-parametric statistics) และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน ผลการวิจัยพบว่า 1) ค่าเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนผ่านการเรียนออนไลน์อย่างมีปฏิสัมพันธ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนผ่านการเรียนออนไลน์อย่างมีปฏิสัมพันธ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลที่เกิดขึ้นระหว่างกิจกรรมที่ใช้สื่อออนไลน์ มีความสัมพันธ์กันทางบวกระดับปานกลางถึงค่อนข้างสูง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ : ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ การเรียนแบบออนไลน์อย่างมีปฏิสัมพันธ์ ปฏิบัติการชีวเคมี

Abstract

The purposes of this research were 1) to compare pretest and post-test scores of scientific process skills through the Interactive-Online Course, 2) to compare pretest and post-test scores of learning achievement through the Interactive-Online Course and 3) to investigate the correlations between science process skills, learning achievement and the learning results during online media activities. The sample were the second-year chemistry student teachers, using the convenience sampling technique. The Biochemistry Laboratory Interactive-Online Course is conducted through the Google Classroom system, in each week, the learning activities consist of 1) investigating prior knowledge via the Quizizz program, 2) watching videos about laboratory equipment and process via the Animaker program, 3) Observing the video clip of the experiment via the Edpuzzle program, and 4) making the conclusion and laboratory reports. The research instruments consist of 1) a learning achievement test about



Biochemistry Laboratory, 2) scientific process skills test relates to Biochemistry Laboratory. The statistics used to analyze the data were mean ($\bar{X}$), standard deviation (S.D.), Wilcoxon signed rank test (non-parametric statistics) and Pearson's correlations. The results of this research were as follows: 1) the learning achievement in science process skills after learning through the Interactive-Online Course was higher than before. It was statistically significant at the .05 level. 2) the average learning achievement after learning through the Interactive-Online Course was higher than before. It was statistically significant at the .05 level. 3) the correlations between science process skills, learning achievement, and the learning results during online media activities were significantly medium-quite high positive at the .05 level.

Keywords: Science process skills, Learning achievements, Interactive-online course, Biochemistry laboratory

บทนำ

สถานการณ์การแพร่ระบาดเชื้อไวรัสโควิด-19 ส่งผลต่อระบบการศึกษาโดยเฉพาะด้านการจัดการเรียนรู้ที่ต้องปรับจากการเรียนรู้ในห้องเรียนแบบปกติไปเป็นการเรียนแบบออนไลน์แทบทั้งหมด ในช่วงการระบาดหนักและไม่สามารถรับมือกับการระบาดได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตั้งแต่เชื้อไวรัสเริ่มระบาดในประเทศจีนปลายปี 2562 จนถึงปัจจุบัน UNESCO รายงานว่า รัฐบาล 191 ประเทศทั่วโลก ประกาศปิดสถานศึกษาทั่วประเทศ มีผู้เรียนได้รับผลกระทบกว่า 1.5 พันล้านคน (มากกว่าร้อยละ 90 ของผู้เรียนทั้งหมด) สำหรับประเทศไทยสถานการณ์การระบาดเกิดขึ้นในช่วงสถานศึกษาชั้นพื้นฐานปิดภาคเรียน โดยในช่วงต้นเดือนเมษายน คณะรัฐมนตรีมีมติเห็นชอบให้เลื่อนวันเปิดเทอมภาคเรียนที่ 1 ไปเป็นวันที่ 1 กรกฎาคม 2563 ผู้สอนในประเทศไทยจึงมีโอกาสดูหาหนทางเรียนจากต่างประเทศเพื่อเตรียมตัวให้พร้อมในการจัดการเรียนรูปแบบใหม่ที่สอดคล้องกับมาตรการป้องกันการระบาด พร้อมกับเตรียมมาตรการต่าง ๆ เพื่อป้องกันไม่ให้ผู้เรียนได้รับผลกระทบจากรูปแบบการเรียนที่เปลี่ยนไป ในบริบทการจัดการเรียนในระดับมหาวิทยาลัย การจัดการเรียนแบบออนไลน์ในรายวิชาปฏิบัติการชีวเคมีสะท้อนภาพปัญหาเช่นเดียวกัน นักศึกษาขาดโอกาสในการลงมือปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง ทำให้ยากต่อการเชื่อมโยงผลการปฏิบัติการทดลองที่ศึกษาจากวิดีโอกับเนื้อหาวิจัยได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน อันส่งผลกระทบต่อการพัฒนาความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาและทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ สังเกตได้จากการตอบคำถามระหว่างเรียนและการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในภาคการศึกษาที่ผ่านมา

จากผลกระทบของสถานการณ์การแพร่ระบาดเชื้อไวรัสโควิด-19 และเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนแบบออนไลน์ในรายวิชาปฏิบัติการชีวเคมี ทำให้ผู้สอนแสวงหาเทคโนโลยีและวิธีจัดการเรียนต่าง ๆ เพื่อเตรียมตัวให้พร้อมในการจัดการเรียนรูปแบบใหม่ ปัจจุบันผู้สอนในหลายแขนงได้ให้ความสนใจกับการจัดการเรียนแบบออนไลน์อย่างมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive-online course) กล่าวคือ เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาในยุคใหม่ภายใต้อิทธิพลการขับเคลื่อนของเทคโนโลยีเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Computer networks) และโลกแห่งอินเทอร์เน็ต (Internet) ที่มีการเชื่อมโยงและใช้ประโยชน์กันอย่างกว้างไกล โดย Ajareewattana (2019) กล่าวว่าการศึกษาที่ผู้เรียนและผู้สอนอยู่คนละพื้นที่ ผู้เรียนสามารถเข้ามาเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งมีการนำเสนอในรูปแบบข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง เทคโนโลยีดังกล่าวจะช่วยสนับสนุน สร้างการมีส่วนร่วม การปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน และการเสริมสร้างประสบการณ์ทางการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นในระบบการสอนนั้น ๆ

อย่างไรก็ตาม การจัดการเรียนแบบออนไลน์อย่างมีปฏิสัมพันธ์ให้ประสบผลสำเร็จได้นั้น สิ่งที่สำคัญก็คือ การใช้สื่อออนไลน์ ที่เรียกว่า สื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive multimedia) โดย Damrongkiattisak & Achaphet (2014) กล่าวว่า สื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์เป็นสื่อใหม่อีกรูปแบบหนึ่งที่มีจุดเด่นในการผสมผสานระหว่างสื่อหลายชนิด ทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ข้อความ เสียง ฯลฯ ซึ่งหากมีการออกแบบเนื้อหาได้ดี ใช้เทคนิคการเล่าเรื่องที่หลากหลาย สื่อประเภทนี้จะช่วยดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้ดีขึ้น นอกจากนี้การใช้งานสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์ ยังง่าย และสะดวก เพราะผู้เรียนสามารถควบคุมกิจกรรมการเรียน เวลาเรียน หรือมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับสื่อได้อย่างไม่จำกัด เวลาและสถานที่เรียน สื่อประเภทนี้จึงเหมาะกับผู้เรียนที่มีความแตกต่างกันทั้งในด้านความสนใจ ความสามารถ หรือความต้องการเรียนรู้ เพราะทำให้ผู้เรียนได้ฝึกวิธีคิด หาวิธีการแก้ปัญหา ทดลองปฏิบัติ และสรุปผลการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการนำสื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์มาใช้ในการจัดการเรียนแบบออนไลน์ โดย Diez-Pascual & Jurado-

Sánchez (2022) กล่าวว่า การเปลี่ยนนักศึกษาให้เป็นผู้เรียนที่กระตือรือร้น ส่งเสริมการจัดการตนเองในกระบวนการเรียนรู้ และผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้นำทาง ตั้งคำถาม และให้ข้อเสนอแนะอย่างต่อเนื่องแก่นักศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Pulukuri & Abrams (2020) แสดงให้เห็นว่าการเรียนโดยใช้สื่อมัลติมีเดียแบบมีปฏิสัมพันธ์ ผ่านเว็บไซต์ต่าง ๆ เช่น Nearpod Edpuzzle และ Vizia มาใช้เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยวิดีโอแบบมีปฏิสัมพันธ์ นอกจากผู้เรียนจะสามารถหยุด เลื่อนไปข้างหน้า หรือย้อนกลับวิดีโอได้แล้ว ผู้เรียนเองยังสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับวิดีโอได้ เช่น การเล่นเกม การตอบคำถาม หรือปฏิสัมพันธ์อื่น ๆ กับวิดีโอที่เป็นสื่อการสอนได้ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาในวิดีโอที่เป็นสื่อการสอนได้ดียิ่งขึ้น

ดังนั้นงานวิจัยนี้จะพัฒนากิจกรรมการเรียนออนไลน์ร่วมกับสื่อมัลติมีเดียหรือสื่อออนไลน์ต่าง ๆ เพื่อช่วยให้เกิดการเรียนออนไลน์อย่างมีปฏิสัมพันธ์ ด้วยเหตุผลที่ว่า การพัฒนากิจกรรมการเรียนที่ใช้สื่อออนไลน์จะสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาจากสื่อออนไลน์ได้มากขึ้น อันจะส่งผลต่อการพัฒนาความรู้ความเข้าใจ การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเพิ่มการมีส่วนร่วมในการปฏิบัติการผ่านสื่อจำลอง สถานการณ์คอมพิวเตอร์ และศึกษาจากสื่อวิดีโอด้วยตนเองมากขึ้น ทั้งนี้การจัดการเรียนออนไลน์อย่างมีปฏิสัมพันธ์นั้นจะดำเนินการผ่านระบบ Google Classroom มีขั้นตอนการจัดการเรียน ดังนี้ 1) การตรวจสอบความรู้ก่อนทำการทดลอง ผ่านโปรแกรม Quizizz 2) การศึกษาสื่อวิดีโอสำหรับหลักการและวิธีการทดลอง ผ่านโปรแกรม Animaker 3) การดูสื่อวิดีโอสำหรับการทดลอง ผ่านโปรแกรม Edpuzzle และ 4) การสรุปและรายงานผลการทดลอง ตลอดจนเป็นแนวทางในการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียของรายวิชาปฏิบัติการอื่นๆ ทางวิทยาศาสตร์ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการเรียนออนไลน์อย่างมีปฏิสัมพันธ์
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการเรียนออนไลน์อย่างมีปฏิสัมพันธ์
3. เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลที่เกิดขึ้นระหว่างกิจกรรมที่ใช้สื่อออนไลน์

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการออกแบบการทดลองตามแบบแผนการทดลองกลุ่มเดียวสอบก่อนและหลัง (One group pretest-posttest design)

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาสาขาวิชาเคมีระดับปริญญาตรี จำนวน 91 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาสาขาวิชาเคมีระดับปริญญาตรีที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาปฏิบัติการชีวเคมี ภาคเรียนที่ 2/2564 จำนวน 19 คน ได้มาจากการเลือกตัวอย่างแบบสะดวก (Convenience sampling) เป็นเพศชาย 3 คน เพศหญิง 16 คน อายุระหว่าง 19-20 ปี มีผลการเรียนระดับดี

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มี 2 ชนิด ได้แก่ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีรายละเอียด ดังนี้

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ การจัดการเรียนออนไลน์อย่างมีปฏิสัมพันธ์ในรายวิชาปฏิบัติการชีวเคมี

การจัดการเรียนออนไลน์อย่างมีปฏิสัมพันธ์ในรายวิชาปฏิบัติการชีวเคมี มีเนื้อหาปฏิบัติการชีวเคมี รวมทั้งสิ้น 8 บทปฏิบัติการ โดยดำเนินการจัดการเรียนออนไลน์ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ๆ ละ 2 ชั่วโมง รวมทั้งหมด 16 ชั่วโมง นำเนื้อหาจัดทำ Story board แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องและปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ ดังนี้ 1) ปรับเพิ่มกิจกรรมให้มีปฏิสัมพันธ์มากขึ้น 2) เพิ่มรายละเอียดของกิจกรรมให้สื่อถึงองค์ประกอบย่อยของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากนั้นนำการจัดการเรียนออนไลน์อย่างมีปฏิสัมพันธ์ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน ประเมินเกี่ยวกับความถูกต้อง ความตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมด้านเนื้อหา ด้านภาษา เทคนิคในการนำเสนอ ความเหมาะสมในการใช้ภาพ เสียง และข้อความ ผู้วิจัยใช้การหาดัชนีความตรงเชิงเนื้อหา (Item Objective Congruence Index: IOC) (Kanchanawasee, 2009) จากการหาค่า IOC พบว่าทุกข้อคำถามในการจัดการเรียนออนไลน์

อย่างมีปฏิสัมพันธ์ผ่านเกณฑ์ มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

(1) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เนื้อหาชีวเคมี สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เรื่องปฏิบัติการชีวเคมี โดยมีลักษณะเป็นข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ โดยเลือกข้อสอบที่ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านตรวจสอบความสอดคล้องของเนื้อหา จุดประสงค์ มีค่า IOC ระหว่าง 0.67-1.00 นำแบบทดสอบไปทดสอบกับผู้เรียนที่ผ่านการเรียนเนื้อหาชีวเคมีมาแล้วจำนวน 30 คน วิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) มีค่า 0.2 – 0.8 และอำนาจจำแนก (r) มีค่า 0.2 – 1.0 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson (George & Paul, 2019) จากการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ พบว่าทุกข้อคำถามในแบบทดสอบชุดนี้ผ่านเกณฑ์ มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.90

(2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเนื้อหาชีวเคมี สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ก่อนเรียนและหลังเรียนเรื่องปฏิบัติการชีวเคมี โดยมีลักษณะเป็นข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 80 ข้อ โดยเลือกข้อสอบที่ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านตรวจสอบความสอดคล้องของเนื้อหา จุดประสงค์ มีค่า IOC ระหว่าง 0.67-1.00 นำแบบทดสอบไปทดสอบกับผู้เรียนที่ผ่านการเรียนเนื้อหาชีวเคมีมาแล้วจำนวน 30 คน วิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) มีค่า 0.2 – 0.8 และอำนาจจำแนก (r) มีค่า 0.2 – 1.0 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละบทปฏิบัติการโดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson มีค่า 0.72 -0.81

(3) ผลที่เกิดขึ้นระหว่างกิจกรรมที่ใช้สื่อออนไลน์ ผู้วิจัยดำเนินการรวบรวมข้อมูลคำตอบของผู้เรียนจำนวน 2 กิจกรรม ได้แก่ 1) กิจกรรมการตรวจสอบความรู้ก่อนทำการทดลอง ผ่านโปรแกรม Quizizz โดยมีลักษณะเป็นข้อสอบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ ทั้ง 8 บทปฏิบัติการ รวมเป็น 80 ข้อ และ 2) กิจกรรมการดูสื่อบทเรียนสำหรับการทดลองผ่านโปรแกรม Edpuzzle เพื่อสอดแทรกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยมีลักษณะเป็นข้อสอบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อทั้ง 8 บทปฏิบัติการ รวมเป็น 80 ข้อ

2.3 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างคือ นักศึกษาระดับปริญญาตรีที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาปฏิบัติการชีวเคมี ภาคเรียนที่ 2/2564 จำนวน 19 คน ได้มาจากเทคนิคการเลือกตัวอย่างแบบสะดวก (Convenience sampling) ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ๆ ละ 2 ชั่วโมง รวมทั้งหมด 16 ชั่วโมง โดยมีขั้นตอนดังนี้

(1) ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการทดลองด้วยตนเอง ผู้วิจัยชี้แจงและแนะนำนักศึกษาเกี่ยวกับการเรียนออนไลน์รายวิชาชีวเคมีสำหรับครู ผู้วิจัยให้นักศึกษาทำการสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เนื้อหาชีวเคมี แบบปรนัยจำนวน 40 ข้อ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเนื้อหาชีวเคมี เป็นแบบปรนัย จำนวน 80 ข้อ

(2) ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนออนไลน์รายวิชาปฏิบัติการชีวเคมีดำเนินการผ่านระบบ Google Classroom มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ 1) การตรวจสอบความรู้ก่อนทำการทดลอง ผ่านโปรแกรม Quizizz 2) การศึกษาสื่อบทเรียนเพื่ออธิบายหลักการและวิธีการทดลอง ผ่านโปรแกรม Animaker 3) การดูสื่อบทเรียนสำหรับการทดลองผ่านโปรแกรม Edpuzzle และ 4) การสรุปและรายงานผลการทดลอง เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ๆ ละ 2 ชั่วโมง จากนั้นทำการสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เนื้อหาชีวเคมี และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเนื้อหาชีวเคมี ซึ่งเป็นข้อสอบชุดเดียวกันกับก่อนเรียน

(3) นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบทั้งก่อนและหลังเรียน จากแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เนื้อหาชีวเคมี และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเนื้อหาชีวเคมี มาทำการวิเคราะห์ข้อมูล

(4) นำผลที่เกิดขึ้นระหว่างกิจกรรมที่ใช้สื่อออนไลน์ จากกิจกรรม Quizizz และกิจกรรม Edpuzzle มาทำการวิเคราะห์ข้อมูล

2.4 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยนำข้อมูลของแบบทดสอบทั้งก่อนและหลังเรียน จากแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เนื้อหาชีวเคมี และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเนื้อหาชีวเคมี มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นรายบุคคล โดยใช้ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และนำมาเปรียบเทียบผลคะแนนระหว่าง

ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้สถิติทดสอบวิลคอกซัน (Wilcoxon signed rank test; non-parametric statistics)

2.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ โดยใช้สูตรทางสถิติดังต่อไปนี้

- (1) สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)
- (2) เครื่องมือวัดประสิทธิภาพ หาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ (Item Objective Congruence Index: IOC)
- (3) เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สถิติทดสอบวิลคอกซัน (Wilcoxon signed rank test; non-parametric statistics)
- (4) หาค่าความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลที่เกิดขึ้นระหว่างกิจกรรมที่ใช้สื่อออนไลน์ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน

ผลการวิจัย

1. ค่าเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผ่านการเรียนออนไลน์อย่างมีประสิทธิภาพ

การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผ่านการเรียนออนไลน์อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยได้ให้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 19 คน ทำแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการเรียนออนไลน์อย่างมีประสิทธิภาพ

คะแนนทดสอบ	n	mean	S.D.	Z	sig
ก่อนเรียน	19	19.32	5.22	-3.67	0.00*
หลังเรียน	19	25.11	5.61		

* นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนการเรียนออนไลน์อย่างมีประสิทธิภาพ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 19.32 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 5.22 และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 25.11 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 5.61 เมื่อนำคะแนนที่ทดสอบก่อนและหลังการเรียนออนไลน์อย่างมีประสิทธิภาพมาเปรียบเทียบกัน พบว่า ค่าเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนผ่านการเรียนออนไลน์อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 แสดงว่าการจัดการเรียนออนไลน์อย่างมีประสิทธิภาพ ในรายวิชาปฏิบัติการชีวเคมี สามารถทำให้นักศึกษามีค่าเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนได้ และเมื่อพิจารณาความสามารถทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการเรียนออนไลน์อย่างมีประสิทธิภาพ ของนักศึกษาแยกตามรายทักษะทั้ง 13 ทักษะ ได้ผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการเรียนออนไลน์อย่างมีประสิทธิภาพของนักศึกษาแยกตามรายทักษะทั้ง 13 ทักษะ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	คะแนน (ร้อยละ)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1. การสังเกต (Observing)	33.33	52.67
2. การลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring)	26.00	26.00
3. การจำแนกประเภท (Classifying)	63.00	63.00
4. การวัด (Measuring)	47.00	63.00
5. การใช้ตัวเลข (Using Numbers)	66.00	79.00
6. การสื่อความหมาย (Communicating)	58.83	64.83
7. การพยากรณ์ (Predicting)	47.00	58.00
8. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับเวลา (Using Space/ Time Relationships)	58.00	52.50

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	คะแนน (ร้อยละ)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
9. การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables)	43.38	68.38
10. การตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypotheses)	52.00	56.00
11. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร (Defining Variables Operationally)	38.25	49.50
12. การทดลอง (Experimenting)	45.00	58.00
13. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (Interpreting Data and Making Conclusions)	51.84	77.17

จากตารางที่ 2 เมื่อทำการวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนการเรียนออนไลน์อย่างมีปฏิสัมพันธ์ของนักศึกษาแยกตามรายทักษะทั้ง 13 ทักษะพบว่า มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอยู่ 10 ทักษะประกอบไปด้วย ทักษะการสังเกต การวัด การใช้ตัวเลข การสื่อความหมาย การพยากรณ์ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป สำหรับทักษะที่คะแนนมีค่าคงที่เท่ากันทั้งก่อนและหลังเรียนคือ การลงความเห็นจากข้อมูล และการจำแนกประเภท ส่วนทักษะที่คะแนนหลังเรียนต่ำกว่าก่อนเรียน คือ การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลา

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเนื้อหาชีวเคมีผ่านการเรียนออนไลน์อย่างมีปฏิสัมพันธ์

การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเนื้อหาชีวเคมีผ่านการเรียนออนไลน์อย่างมีปฏิสัมพันธ์ ผู้วิจัยได้ให้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 19 คน ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเนื้อหาชีวเคมีก่อนเรียนและหลังเรียนในแต่ละบทปฏิบัติการ ซึ่งมีทั้งสิ้น 8 บทปฏิบัติการ ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเนื้อหาชีวเคมีก่อนและหลังการเรียนออนไลน์อย่างมีปฏิสัมพันธ์

เนื้อหา	คะแนนเต็ม	ก่อนเรียน			หลังเรียน			Z	sig
		$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ		
บทปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง คาร์โบไฮเดรต	10	4.21	2.17	42.21	6.68	2.31	66.80	-3.36	0.00*
บทปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง ลิพิด	10	4.58	2.12	45.80	7.47	2.67	74.70	-3.05	0.00*
บทปฏิบัติการที่ 3 เรื่อง การศึกษาสมบัติทางกายภาพของโปรตีน	10	5.32	1.92	53.20	8.21	2.20	82.21	-3.54	0.00*
บทปฏิบัติการที่ 4 เรื่อง การหาปริมาณโปรตีนด้วยวิธีไบยูเรต	10	5.26	1.48	52.60	8.42	1.77	84.20	-3.64	0.00*
บทปฏิบัติการที่ 5 เรื่อง เอนไซม์	10	3.26	1.45	32.60	7.11	1.37	71.10	-3.85	0.00*
บทปฏิบัติการที่ 6 เรื่อง การหาปริมาณวิตามินซีในผัก ผลไม้ โดยวิธีทิงเจอร์เมตริก	10	5.05	1.61	50.50	6.53	1.71	65.30	-3.39	0.00*
บทปฏิบัติการที่ 7 เรื่อง ปัสสาวะและการวิเคราะห์ปัสสาวะ	10	5.05	2.32	50.50	7.32	2.00	73.20	-3.12	0.00*
บทปฏิบัติการที่ 8 เรื่อง คาร์โบไฮเดรตเมทาบอลิซึม	10	5.26	2.79	52.60	7.42	1.87	74.20	-3.32	0.00*

* นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 3 พบว่า ก่อนการจัดการเรียนออนไลน์อย่างมีปฏิสัมพันธ์ นักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในช่วงระหว่าง 3.26 ถึง 5.32 คิดเป็นร้อยละ 32.60 ถึง 53.20 ของนักศึกษาทั้งหมดจำนวน 19 คน และหลังการจัดการเรียนออนไลน์อย่างมีปฏิสัมพันธ์ พบว่านักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในช่วงระหว่าง 6.53 ถึง 8.42 คิดเป็นร้อยละ 65.30 ถึง 84.20 ของนักศึกษาทั้งหมดจำนวน 19 คน โดยนักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเนื้อหาชีวเคมีหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนในทุกบทปฏิบัติการ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าการจัดการเรียนออนไลน์อย่างมีปฏิสัมพันธ์ สามารถทำให้นักศึกษามีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเนื้อหาชีวเคมีหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนผ่านการสอนออนไลน์อย่างมีปฏิสัมพันธ์ได้

3. การหาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลที่เกิดขึ้นระหว่างกิจกรรมที่ใช้สื่อออนไลน์

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้กล่าวมาข้างต้นแสดงให้เห็นว่านักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูง ผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและผลระหว่างกิจกรรมที่ใช้สื่อ Quizizz และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลที่เกิดขึ้นระหว่างกิจกรรมที่ใช้สื่อ Edpuzzle แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผล Correlation matrix ของการเรียนแบบออนไลน์อย่างมีปฏิสัมพันธ์ในรายวิชาปฏิบัติการชีวเคมี

	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ผลที่เกิดขึ้นระหว่างกิจกรรมที่ใช้สื่อ Quizizz	ผลที่เกิดขึ้นระหว่างกิจกรรมที่ใช้สื่อ Edpuzzle
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	1	.738*	.802*	.634*
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	.738*	1	.666*	.606*
ผลที่เกิดขึ้นระหว่างกิจกรรมที่ใช้สื่อ Quizizz	.802*	.666*	1	.538*
ผลที่เกิดขึ้นระหว่างกิจกรรมที่ใช้สื่อ Edpuzzle	.634*	.606*	.538*	1

* นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4 สามารถวิเคราะห์ผลได้ดังนี้

- 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันค่อนข้างสูงทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
- 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและผลที่เกิดขึ้นระหว่างกิจกรรมที่ใช้สื่อ Quizizz มีความสัมพันธ์กันค่อนข้างสูงทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
- 3) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลที่เกิดขึ้นระหว่างกิจกรรมที่ใช้สื่อ Edpuzzle มีความสัมพันธ์กันปานกลางทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เนื้อหาชีวเคมีผ่านการเรียนออนไลน์อย่างมีปฏิสัมพันธ์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เนื้อหาชีวเคมีผ่านการเรียนออนไลน์อย่างมีปฏิสัมพันธ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 เนื่องมาจากนักศึกษาได้ดูสื่อวิดีโอสำหรับการทดลอง ตลอดทั้ง 8 บทปฏิบัติการผ่านโปรแกรม Edpuzzle โดยมีข้อคำถามที่อยู่ในวิดีโอดังกล่าว เป็นข้อคำถามที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับกับงานวิจัยของ Shelby & Fralish (2021) กล่าวว่า ประโยชน์ของการประเมินผลคะแนน จากโปรแกรม Edpuzzle คือ ผู้สอนสามารถใช้ในการทบทวนข้อคำถามที่นักศึกษามีปัญหา ก่อนเริ่มทำการทดลองในห้องปฏิบัติการ ข้อคำถามที่นักศึกษาส่วนใหญ่ตอบไม่ถูกต้อง และข้อคำถามที่นักศึกษาสามารถตอบได้ถูกต้อง ซึ่งถือเป็นประโยชน์สำหรับผู้สอนในการระบุปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในช่วงเริ่มต้นของการทดลองในห้องปฏิบัติการ ซึ่งช่วยให้การศึกษการทดลองจากสื่อวิดีโอจากโปรแกรม Edpuzzle ของนักศึกษามีประสิทธิผลมากขึ้น ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงเป็นข้อสนับสนุนข้อค้นพบที่ทำให้ให้นักศึกษาได้ฝึกฝนและพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 10 ทักษะ ได้แก่ การสังเกต การวัด การใช้จำนวน การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมุติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป นอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Tatli & Ayas (2013) ได้กล่าวไว้ว่า การสอบภาคปฏิบัติในห้องปฏิบัติการเป็นตัวบ่งชี้ที่ตัวว่านักศึกษาสามารถตัดสินใจได้ดีเพียงใด สถานการณ์เชิงปฏิบัติของการนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้กับคำถามที่เฉพาะเจาะจง แสดงให้เห็นถึงทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยที่ได้นำโปรแกรม Quizizz มาใช้เพื่อตรวจสอบความรู้ของนักเรียนก่อนทำการทดลอง จึงส่งผลให้นักศึกษาได้ฝึกฝนและพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเนื้อหาชีวเคมีผ่านการเรียนรู้ออนไลน์อย่างมีประสิทธิภาพ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเนื้อหาชีวเคมีหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนผ่านการเรียนออนไลน์อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากผู้สอนได้มีการจัดการเรียนออนไลน์ด้วยสื่อมัลติมีเดียต่าง ๆ ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์ และเสียง ซึ่งนักศึกษาสามารถโต้ตอบกับบทเรียนและผู้สอนได้ มีรายละเอียดดังนี้ 1) การตรวจสอบความรู้ก่อนทำการทดลอง ผ่านโปรแกรม Quizizz ทำให้นักศึกษาต้องเตรียมตัวอ่านบทปฏิบัติการมาล่วงหน้า โดย Ju & Adam (2018) แสดงให้เห็นว่าเป็นเครื่องมือประเมินผลออนไลน์ในรูปแบบกิจกรรมในห้องเรียนที่มีผู้เล่นหลายคน ทำให้ผู้เรียนเกิดการกระตือรือร้นที่จะตอบคำถาม และสามารถใช้ในการเพิ่มปฏิสัมพันธ์ระหว่างอาจารย์และนักศึกษา ตลอดจนเพิ่มแรงจูงใจ การมีส่วนร่วม และการเรียนรู้ของนักเรียน 2) การศึกษาสื่อวิดีโอสำหรับอธิบายหลักการและวิธีการทดลอง ผ่านโปรแกรม Animaker ทำให้นักศึกษาเกิดความเข้าใจทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้องกับบทปฏิบัติการต่าง ๆ โดย Marpaung & Hambandima (2019) แสดงให้เห็นว่าเป็นโปรแกรมตัดต่อวิดีโอที่สร้างความแปลกใหม่ที่สามารถสร้างเรื่องราวได้ง่าย ช่วยสร้างการ์ตูน Animation สำหรับการนำเสนอ การให้ความรู้ในเรื่องต่าง ๆ ทำให้นักศึกษาเกิดความเข้าใจทฤษฎี และหลักการที่เกี่ยวข้องกับบทปฏิบัติการต่าง ๆ ได้ง่ายขึ้น 3) การดูสื่อวิดีโอสำหรับการทดลอง ผ่านโปรแกรม Edpuzzle ทำให้นักศึกษาได้ฝึกฝนและพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น และ 4) การสรุปและรายงานผลการทดลอง ทำให้นักศึกษาได้สังเคราะห์ข้อสรุปของการทดลองนั้น ๆ จากประสบการณ์ที่ตนเองได้เรียนรู้ ผ่านการเรียนรู้ออนไลน์อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับ Tangpanthong (2017) กล่าวว่า การใช้สื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นการใช้คอมพิวเตอร์ผสมผสานรูปแบบการนำเสนอข้อมูลเพื่อก่อให้เกิดการรับรู้ที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นการมองเห็น การได้ยินเสียง รวมไปถึงความสามารถในการมีปฏิสัมพันธ์หรือโต้ตอบกับสื่อทำให้มีการนำสื่อมัลติมีเดียมาประยุกต์ใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนอย่างแพร่หลาย เพราะสามารถสร้างแรงจูงใจและกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาได้ดี สื่อสามารถโต้ตอบกับผู้เรียนทำให้ผู้เรียนรับทราบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ทันที สอดคล้องกับ Lohthongkham *et al.* (2021) ได้กล่าวว่า การส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมกับกิจกรรมการเรียนการสอน ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในเนื้อหาความรู้ ยกระดับฐานความรู้ของผู้เรียน พฤติกรรมและเจตคติของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

3. การหาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลที่เกิดขึ้นระหว่างกิจกรรมที่ใช้สื่อออนไลน์

ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลที่เกิดขึ้นระหว่างกิจกรรมที่ใช้สื่อออนไลน์พบว่า มีความสัมพันธ์กันทางบวกระดับปานกลางถึงค่อนข้างสูง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อาจเนื่องจากการจัดการเรียนออนไลน์มีการใช้สื่อมัลติมีเดียที่หลากหลายเพื่อให้นักศึกษาได้เพิ่มความรู้ความเข้าใจ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องในสื่อ การที่จะพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภายในห้องปฏิบัติการได้นั้น ผู้สอนได้ใช้วิดีโอก่อนเข้าห้องปฏิบัติการ (Pre-laboratory videos) ผ่านโปรแกรม Animaker หรือแบบทดสอบ (Quizzes) ผ่านโปรแกรม Quizizz เพื่อช่วยให้นักศึกษาได้เตรียมตัวก่อนทำการทดลอง อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น สอดคล้องกับ Moozeh *et al.* (2019) กล่าวว่า การเตรียมความพร้อมก่อนทำการทดลองในรูปแบบออนไลน์ คือการใช้วิดีโอออนไลน์ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนได้เตรียมความพร้อมและความมั่นใจในการทดลอง และ Jolley *et al.* (2016); Chaytor *et al.* (2017); Stieff *et al.* (2018) ได้มีการพัฒนาวิดีโอออนไลน์และแบบทดสอบ เป็นกิจกรรมก่อนการทดลอง กล่าวคือ วิดีโอออนไลน์จะแสดงเทคนิคและขั้นตอนการทำการทดลอง ส่วนแบบทดสอบนั้น เป็นข้อคำถามแบบปรนัย และบางข้อคำถามมีการแนะนำวิธีการคำนวณที่เกี่ยวข้องกับการทดลองนั้น ๆ กิจกรรมดังกล่าวส่งผลให้นักศึกษามีการเตรียมความพร้อมและความมั่นใจที่เพิ่มขึ้น และนักศึกษาส่วนใหญ่มีความคิดเห็นในเชิงบวกเกี่ยวกับการทดลอง นอกจากนี้การที่จะพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผ่านการเรียนรู้ออนไลน์อย่างมีประสิทธิภาพได้นั้น ผู้สอนได้ให้นักศึกษาดูวิดีโอสำหรับการทดลอง ผ่านโปรแกรม Edpuzzle สอดคล้องกับ Jongjaisit (2020) กล่าวว่า Edpuzzle เป็นโปรแกรมที่นำเทคโนโลยีมาใช้ในการพัฒนาสร้างบทเรียนเป็นสื่อที่ผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์ต่อคำถามที่ผู้สอนแทรกในระหว่างบทเรียน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีความสนใจต่อสื่อดังกล่าว และยังส่งผลให้การจัดการเรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์ได้อีกด้วย ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงเป็นข้อสนับสนุนข้อค้นพบความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลที่เกิดขึ้นระหว่างกิจกรรมที่ใช้สื่อออนไลน์ มีความสัมพันธ์กันทางบวกระดับปานกลางถึงค่อนข้างสูง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปผลการวิจัย

ผลการจัดการเรียนแบบออนไลน์อย่างมีประสิทธิภาพในรายวิชาปฏิบัติการชีวเคมี เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาครูเคมี พบว่า นักศึกษามีค่าเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนผ่านการเรียนออนไลน์อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนผ่านการเรียนออนไลน์อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อีกทั้งเป็นผลให้มีความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลที่เกิดขึ้นระหว่างกิจกรรมที่ใช้สื่อออนไลน์ มีความสัมพันธ์กันทางบวกระดับปานกลางถึงค่อนข้างสูง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า การจัดการเรียนแบบออนไลน์อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนได้สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีการจัดการเรียนผ่านระบบ Google Classroom มีขั้นตอนการจัดการเรียน 4 ขั้นตอน คือ การตรวจสอบความรู้ก่อนทำการทดลอง ผ่านโปรแกรม Quizizz การศึกษาสื่อวิดีโอสำหรับหลักการและวิธีการทดลอง ผ่านโปรแกรม Animaker การดูสื่อวิดีโอสำหรับการทดลองผ่านโปรแกรม Edpuzzle และ การสรุปและรายงานผลการทดลอง

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การจัดการเรียนออนไลน์อย่างมีประสิทธิภาพในรายวิชาปฏิบัติการชีวเคมีดำเนินการผ่านระบบ Google Classroom ที่ผู้วิจัยได้นำมาใช้ ผู้สอนจะต้องมีการศึกษาบทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในแต่ละการทดลองอย่างละเอียด ทั้งควรกำหนดเวลาในแต่ละกิจกรรมให้เหมาะสมเพราะการทดลองมีความยากง่ายของเนื้อหาและใช้ระยะเวลาที่แตกต่างกัน ซึ่งในบางการทดลองต้องอาศัยพื้นฐานทางด้านการทดลองที่นักศึกษาควรมีก่อน เพื่อที่จะสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผลตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

1.2 การจัดการเรียนออนไลน์อย่างมีประสิทธิภาพควรคำนึงถึงความสำคัญในการนำกิจกรรมที่น่าสนใจและทันสมัยเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียนรู้มากขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาวิจัยเพิ่มเติมถึงข้อจำกัดหรือปัจจัยในการส่งเสริมทักษะทางวิทยาศาสตร์ของการจัดการเรียนออนไลน์ในครั้งนี้ เช่น ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล การจำแนกประเภท การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลา เพื่อหาแนวทางในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาให้ครบถ้วนสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นต่อไป

2.2 ควรมีการทำวิจัยแบบผสมผสานระหว่างข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเชิงคุณภาพเพื่อหาคำตอบที่มีความครอบคลุม กลุ่มลึกและชัดเจน

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณรายได้ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ปีงบประมาณ 2564 ภายใต้โครงการวิจัยสู่ความเป็นเลิศเพื่อพัฒนาศักยภาพอาจารย์เข้าสู่ตำแหน่งทางวิชาการ ประจำปี 2564

เอกสารอ้างอิง

- Ajareewattana W. (2019). *Online teaching and learning during the COVID-19 pandemic of M.B.A. students*. Bangkok: Ramkhamhaeng University. (in Thai)
- Chaytor, J. L., Al Mughalaq, M., & Butler, H. (2017). Development and use of online prelaboratory activities in organic chemistry to improve students' laboratory experience. *Journal of Chemical Education*, 94(7), 859-866.
- Damrongkiattisak W. & Achaphet N. (2014). Learning achievement through interactive multimedia with different narration techniques of Maejo university students, Chiang Mai. *Journal of Management Science Chiangrai Rajabhat University*, 9(2), 114-140. (in Thai)



- Díez-Pascual, A. M. & Jurado-Sánchez, B. (2022). Remote teaching of chemistry laboratory courses during COVID-19. *Journal of Chemical Education*, 99(5), 1913-1922.
- George, D. & Paul, M. (2019). *IBM SPSS statistics 26 step by step: A simple guide and reference* (16th ed). New York: Routledge.
- Jolley, D. F., Wilson, S. R., Kelso, C., O'Brien, G., & Mason, C. E. (2016). Analytical thinking, analytical action: using prelab video demonstrations and e-quizzes to improve undergraduate preparedness for analytical chemistry practical classes. *Journal of Chemical Education*, 93(11), 1855-1862.
- Jongjaisit, N. (2020). *Creating interactive lesson materials with Edpuzzle* [online]. Retrieved July 31, 2022, from: <https://anyflip.com/zdvmx/crgl/basic>. (in Thai)
- Ju, S. Y. & Adam, Z. (2018). Implementing Quizizz as game-based learning in the Arabic classroom. *European Journal of Social Science Education and Research*, 5(1), 194-198.
- Kanchanawasee, S. (2009). *Assessment theory* (7th ed). Bangkok: Chulalongkorn University Press. (in Thai)
- Kuder G. F. & Richardson, M. W. (1937). The theory of the estimation of test reliability. *Psychometrika*, 2(3), 151-160.
- Lonthongkham, P., Wongma, S. & Kopsiripat, W. (2021). *Developing an online interactive learning process to promote learning for the course taking care of pets for their enjoyment*. The 14th National and International Research Conference, 18 August 2021. Bangkok: Suan Sunandha Rajabhat University. (in Thai)
- Marpaung, T. & Hambandima, E. S. N. (2019). Exploring animaker as a medium of writing a descriptive text: EFL students' challenges and promoted aspects of digital storytelling literacy. *Academic Journal of Educational Sciences*, 3(2), 27-32.
- Moozeh, K., Farmer, J., Tihanyi, D., Nadar, T., & Evans, G. J. (2019). A prelaboratory framework toward integrating theory and utility value with laboratories: student perceptions on learning and motivation. *Journal of Chemical Education*, 96(8), 1548-1557.
- Pulukuri, S. & Abrams, B. (2020). Incorporating an online interactive video platform to optimize active learning and improve student accountability through educational videos. *Journal of Chemical Education*, 97(12), 4505-4514.
- Shelby, S. J. & Fralish, Z. D. (2021). Using edpuzzle to improve student experience and performance in the biochemistry laboratory. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 49(4), 529-534.
- Stieff, M., Werner, S. M., Fink, B., & Meador, D. (2018). Online prelaboratory videos improve student performance in the general chemistry laboratory. *Journal of Chemical Education*, 95(8), 1260-1266.
- Tangpanthong, C. (2017). *Factors affecting online learning achievement for enhancing teaching and learning*. Master's Thesis. Chulalongkorn University. (in Thai)
- Tatli, Z. & Ayas, A. (2013). Effect of a virtual chemistry laboratory on students' achievement. *Journal of Educational Technology & Society*, 16(1), 159-170.