

การพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบให้ข้อมูลย้อนกลับร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยห้องเรียนเสมือนจริง*

ธวรรณรัตน์ นาคเครือ¹

(วันที่รับบทความ: 8 มกราคม 2567; วันที่แก้ไขบทความ: 27 มีนาคม 2567; วันที่ตอบรับบทความ: 10 เมษายน 2567)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบให้ข้อมูลย้อนกลับร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยห้องเรียนเสมือนจริง กลุ่มตัวอย่างสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 76 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) การจัดการเรียนรู้ด้วยห้องเรียนเสมือนจริง 2) แผนการจัด การเรียนรู้แบบให้ข้อมูลย้อนกลับ เรื่อง การย่อยอาหาร จำนวน 4 แผน 3) แบบทดสอบความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าสถิติ Paired Samples t-test

ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังจัดการเรียนรู้แบบให้ข้อมูลย้อนกลับร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยห้องเรียนเสมือนจริงสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้ด้วยห้องเรียนเสมือนจริง, การจัดการเรียนรู้แบบให้ข้อมูลย้อนกลับ, การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

* บทความวิจัย คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2565

¹ อาจารย์, โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง(ฝ่ายมัธยม) คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง, E-mail: thawanrat.n@ds.ru.ac.th

วิจัยฉบับนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยรามคำแหง โดยสถาบันวิจัยและพัฒนา งบประมาณประจำปี 2565

The Development of Grade 11th Students Science Communication on Feedback Teaching Mixed with Virtual Classroom*

Thawanrat Nakkrua¹

(Received: January 8, 2024; Revised: March 27, 2024; Accepted: April 10, 2024)

Abstract

The purposes of this research were to development of grade 11th students science communication to use feedback teaching mixed with virtual classroom. The samples were made up of 76 grade 11th students in Sciences-Mathematics program at the Demonstration school of Ramkhamhaeng university in their semester 1 Academic Year 2022 through a purposive Cluster random sampling. The tools of the research consisted of 1) virtual classroom, 2) feedback teaching for lesson plans under the topic digestion, 3) a test measuring the ability to science communication. Data was analyzed to find the means, the standard deviation (S.D.), and the paired samples t-test.

The results showed that: In terms of the ability to science communication of grade 11th students undergoing the feedback teaching mixed with virtual classroom after was higher than before with statistically significance at the .05 level.

Keywords: Virtual Classroom, Feedback Teaching, Science Communication

* Research Article from Faculty of Education, Ramkhamhaeng university, 2022

¹ Instructor, The Demonstration School of Ramkhamhaeng University, Faculty of Education Ramkhamhaeng University, E-mail: thawanrat.n@ds.ru.ac.th

This research received a research grant from Ramkhamhaeng University, by The Research and Development Institute, Annual budget for 2022

ความสำคัญและปัญหาการวิจัย

การจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกระดับการศึกษาให้มีความรู้ มีทักษะที่จำเป็น และสมรรถนะสำคัญ ประกอบด้วยความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้ทักษะชีวิต และการใช้เทคโนโลยี เพื่อใช้ในการดำรงชีวิตในสังคมแห่งความเปลี่ยนแปลง ในด้านการเรียน การทำงาน รวมทั้งในปัจจุบันมีการค้นพบความรู้ใหม่ ๆ ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้นและจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีผู้ที่มีทักษะในการสื่อสารให้ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ อันจะส่งผลถึงการพัฒนาชุมชน เศรษฐกิจ และประเทศชาติ (Intuprapa, 2019) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่เข้าใจยาก มีศัพท์ทางเทคนิคที่ยากจะเข้าใจ ผู้ถ่ายทอดสารหรือองค์ความรู้จะต้องรู้จริงเกี่ยวกับเรื่องต้องการจะสื่อสาร ดังนั้นการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์นอกจากการฟัง พูด อ่านและเขียน ยังต้องสามารถสื่อสารความเข้าใจในความรู้ของเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ อธิบาย ยกตัวอย่างประกอบหรือให้เหตุผลให้ผู้อื่นเข้าใจได้ เพราะข้อมูลที่ถูกถ่ายทอดออกไปจะได้ครบถ้วน ไม่ผิดพลาด และคลาดเคลื่อน ในการพัฒนาการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนจึงต้อง ใช้วิธีการและกลยุทธ์ที่เป็นนวัตกรรม ซึ่งรวมถึงการวางรูปแบบการสอนที่มีคุณภาพ ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้ภาษาเขียน และการพูดนำเสนอ เข้าใจบริบทและเชื่อมโยงความรู้ความเข้าใจด้านวิทยาศาสตร์ของตนเองไปยังผู้ฟัง กลุ่มต่าง ๆ จะช่วยให้ผู้เรียนมั่นใจในทักษะการสื่อสารของตนเองและมีรากฐานในทักษะการสื่อสารที่จะนำไปสู่การพัฒนาเอกลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์และความตั้งใจที่จะประกอบอาชีพฐานะนักวิทยาศาสตร์ และส่งเสริมให้พร้อมสำหรับการทำงานและความสำเร็จในอนาคตที่ดียิ่งขึ้น(Khambayat, 2017, pp. 8799-8817; Diloyan, 2017, pp. 22-23; Stephenson, et al., 2015, pp. 313-318; Ibrahim & Heuer, 2016, pp.1-13; Cameron et al., 2015, pp.1-12)

การจัดการเรียนการสอนในแบบออนไลน์ พบว่ามีผลต่อปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน และผู้สอนเป็นอย่างมาก ทั้งปัญหาในการจัดกิจกรรมกลุ่ม การอภิปราย การตอบคำถาม ส่วนหนึ่งมาจากการใช้ภาษาไม่เข้าใจเนื้อหา และไม่กล้าแสดงออก (Chevalier, Doltonand Lührmann, 2016, p.8582; Rathee and Rajain, 2018, pp. 41-46) ผู้วิจัยยังพบว่าในการเรียนวิทยาศาสตร์ผู้เรียนมักตอบคำถามสั้น ๆ ไม่อธิบายรายละเอียด ใช้ภาษาพูดมากกว่าภาษาเขียนและผู้เรียนไม่เข้าใจกระบวนการและแนวคิดตามหลักวิทยาศาสตร์ เมื่อมีคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ที่ยากไม่กล้าอธิบายหรือให้เหตุผล และไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้เข้ากับเหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน พูดหรือเขียนนำเสนอมักจะไม่ตรงประเด็นขาดความชัดเจน ซึ่งมีสาเหตุมาจากการที่ผู้เรียนขาดทักษะในการสื่อสาร สัมพันธ์กับการวัดความสามารถของผู้เรียนด้วยโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (PISA) ใน PISA 2018 นักเรียนไทยมีจุดอ่อนในการอ่านที่ลดลงอย่างต่อเนื่อง ความฉลาดรู้ด้านการอ่านยังมีความสัมพันธ์กับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ด้วย (IPST., 2019, pp. 1-3)

ในปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศเป็นเครื่องมือสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การสืบค้น การรวบรวมความรู้ การติดต่อสื่อสารผ่านแพลตฟอร์มในรูปแบบต่าง ๆ ที่สะดวกรวดเร็ว (Dulkanit, et al., 2020, pp. 11-13) ซึ่งห้องเรียนเสมือนจริงเป็นการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ มีสร้างเว็บไซต์ ให้เหมือนกับห้องเรียนที่สามารถเข้าถึงได้ทุกที่ทุกเวลา มีการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน สื่อการสอน มีกิจกรรมต่าง ๆ การมอบหมายงาน ส่งงาน และช่องทางติดต่อสื่อสารที่ช่วยติดตามพฤติกรรม การเรียน ทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและผู้สอน เมื่อนำมาผสานกับวิธีการสอนแบบให้ข้อมูลย้อนกลับ แก่ผู้เรียนเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มแบบเฉพาะเจาะจง ใช้ปรับปรุงการสอนและติดตามพัฒนาการและ ประเมินผลการเรียน การตอบสนองด้านการสื่อสาร ส่งเสริมการมีส่วนร่วมและแรงจูงใจในการเรียนรู้ การปรับปรุงความสามารถและทักษะที่จำเป็นในการดำรงชีวิต (Mathuros, 2021, pp. 33-42; Al-Qahtani, 2019, pp. 223-240) จากสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นประกอบกับการศึกษาข้อมูลข้างต้นจึงทำให้ผู้วิจัยเลือกนำแนวทาง การจัดการเรียนรู้ด้วยการให้ข้อมูลย้อนกลับผสานกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนเสมือนจริงมาพัฒนา ความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน อันจะส่งผลต่อกระบวนการเรียนรู้และการนำไปใช้ ประโยชน์ในชีวิตจริงของนักเรียนต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบให้ข้อมูลย้อนกลับร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยห้องเรียนเสมือนจริง

สมมติฐานการวิจัย

การพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 5 หลังจัดการเรียนรู้แบบให้ข้อมูลย้อนกลับร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยห้องเรียนเสมือนจริงสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

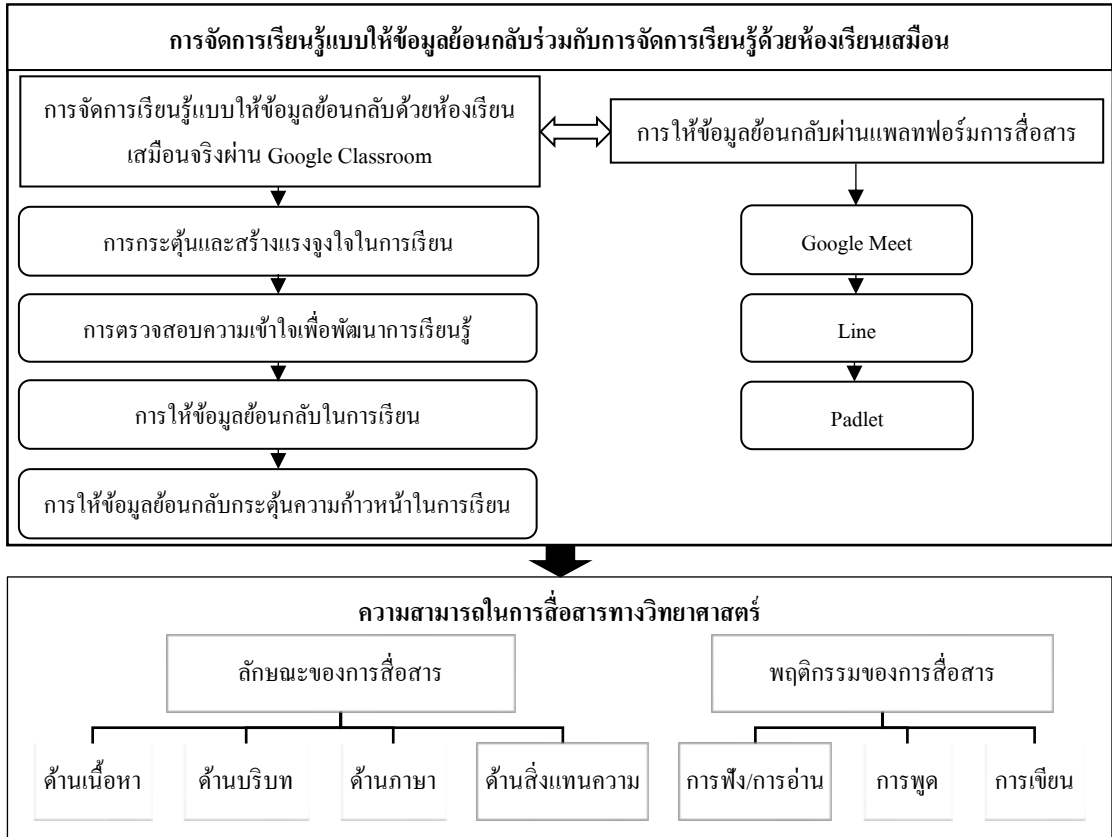
1. ความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ (Science Communication) หมายถึง การรับและ ส่งข้อมูลทางวิทยาศาสตร์เป็นข้อความและเรื่องราวที่เข้าใจได้ด้วยรูปแบบการสื่อสารที่แสดงพฤติกรรม ออกมาจากการฟัง/การอ่าน การพูดและการเขียน เช่น การเขียนสรุปเรื่องราวจากการอ่าน การนำเสนอความรู้ จากการอ่านและการฟังด้วยการพูด และแสดงลักษณะของการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถวัดได้จาก แบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยผู้วิจัยพัฒนาเกณฑ์การให้คะแนนโดยพิจารณา องค์ประกอบของการ สื่อสารตามกรอบแนวคิดของ Kulgemeyer and Schecker (2013, pp. 2235-2256); Srimongkon (2014, p. 47) ซึ่งมีองค์ประกอบ 4 ด้าน คือ 1) เนื้อหา (Content) ผู้เรียนจะต้องแสดงพฤติกรรม

โดยการอ่าน/ฟัง แล้วจับใจความสำคัญของเนื้อหา พูดย่อตรงประเด็นและสื่อสารเป็นลำดับขั้นตอน และเขียนนำเสนอเนื้อหาด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้ 2) บริบท (Context) ผู้เรียนจะต้องรู้และเข้าใจในความหมายของคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์หรือความสัมพันธ์ของเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์พูดเชื่อมโยงและเขียนสอดคล้องกับเนื้อหาที่เป็นข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์เข้ากับตัวอย่างที่พบในชีวิตประจำวัน 3) ภาษา (Code) ผู้เรียนใช้ภาษาถูกต้องตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ในการตอบคำถามหลังจากการฟัง/อ่าน โดยการพูดและเขียน 4) สิ่งแทนความ (Representation Form) ผู้เรียนเลือกคำศัพท์ รูปภาพ แผนภูมิ แบบจำลองที่สอดคล้องกับเนื้อหาหลังจากการฟัง/อ่าน แล้วนำเสนอด้วยการพูดและเขียน

2. การสอนแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback Teaching) หมายถึง การสอนที่ผู้สอนกำหนดรูปแบบและวิธีการเรียนไว้ให้กับผู้เรียน โดยผู้เรียนดำเนินกิจกรรมตามที่ผู้สอนกำหนดให้มีการสื่อสารด้านการฟัง การพูด การอ่านและการเขียนในทุกกิจกรรมร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยห้องเรียนเสมือนจริงพร้อมสะท้อนข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดัดแปลงรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบให้ข้อมูลย้อนกลับจากสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษาตามรูปแบบของ Frey And Fisher (2011) ปรับปรุงจาก Hattie and Timperley (2007) มีองค์ประกอบ 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 การกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจในการเรียน (Feed Up) ขั้นที่ 2 การตรวจสอบความเข้าใจเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ (Checking For Understanding) ขั้นที่ 3 การให้ข้อมูลย้อนกลับในการเรียน (Feedback) และขั้นที่ 4 การให้ข้อมูลย้อนกลับกระตุ้นความก้าวหน้าในการเรียน (Feed Forward)

3. การจัดการเรียนรู้ด้วยห้องเรียนเสมือนจริง (Virtual Classroom) หมายถึง เป็นการจัดการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วยการเรียนผ่าน Google Classroom ที่มีองค์ประกอบของบทเรียนและแบบฝึกหัด มีสื่อประสมทั้งภาพ เสียง การเคลื่อนไหว ผู้เรียนสามารถเข้าไปศึกษาเรียนรู้ได้ด้วยตนเองได้ ทุกที่ทุกเวลา และผู้สอนกำหนดเวลาให้ผู้เรียนเข้าห้องเรียนเสมือนในการอภิปรายโดยมีการสื่อสารสองทางที่สามารถโต้ตอบให้ข้อมูลย้อนกลับโดยทันทีทันใดระหว่างผู้เรียนและผู้สอนหรือระหว่างผู้เรียนด้วยกันด้วยการสนทนาหรือการ Chat โดยใช้ Google Meet , Line , E-Mail , Padlet ที่ผู้เรียนสามารถนำมาพัฒนาการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของตนเองให้สูงขึ้น โดยการออกแบบห้องเรียนเสมือนจริงผู้วิจัยดัดแปลงมาจาก Hsu et al.,(1999) กล่าวไว้ 10 ขั้นตอนสำคัญดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 ประเมินความต้องการและเงื่อนไขความจำเป็นต่าง ๆ เพื่อสร้างความพึงพอใจต่อการใช้ ขั้นตอนที่ 2 กำหนดกรอบการพัฒนาให้ชัดเจนทั้งด้านงบประมาณ สื่อ และวิธีปฏิบัติ ขั้นตอนที่ 3 วางแผนเพื่อสร้างนวัตกรรมห้องเรียนเสมือน ขั้นตอนที่ 4 ออกแบบเชิงโครงสร้างของห้องเรียนเสมือนจริง ขั้นตอนที่ 5 เตรียมการปรับในเชิงเนื้อหาสำหรับใช้สอน ขั้นตอนที่ 6 สร้างประสิทธิภาพด้านระบบการสื่อสาร ขั้นตอนที่ 7 วางแผนปฏิบัติการสอนแบบออนไลน์ รวมทั้งวิธีการวัดและประเมินผลผู้เรียนให้ชัดเจน ขั้นตอนที่ 8 วางแผนปฏิบัติการด้านกระบวนการจัดการชั้นเรียน

ขั้นตอนที่ 9 จัดเตรียมในด้านการเรียนการสอนแบบห้องเรียนเสมือนจริง และขั้นตอนที่ 10 ปรับปรุงและพัฒนาระบบห้องเรียนเสมือนให้พัฒนาต่อเนื่อง จากแนวคิดและทฤษฎีนำมาเขียนเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังนี้



ภาพที่ 1 ภาพประกอบกรอบแนวคิดในการวิจัย

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง(Experimental Research) ใช้แบบแผนการวิจัยกลุ่มเดียวทดสอบก่อน-หลัง (One Group Pretest-Posttest Design)

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนแผนการเรียนวิทย์คณิตปกติและแผนการเรียนเรียนวิทย์คณิตโครงการพิเศษที่เรียนเนื้อหาเรื่องการย่อยอาหาร ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง รวมทั้งหมด 4 ห้องเรียน จำนวน 87 คน

กลุ่มตัวอย่างสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2565 แผนการเรียนวิทย์คณิตปกติ ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง ทั้งหมด 3 ห้องเรียน จำนวน 76 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้แบบให้ข้อมูลย้อนกลับร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยห้องเรียนเสมือน และตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

แบบแผนการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มี 3 ส่วน คือ

1. เครื่องมือในการจัดการเรียนรู้ด้วยห้องเรียนเสมือนจริง โดยใช้ Google Classroom ผู้วิจัยเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ที่เชี่ยวชาญด้านการออกแบบโปรแกรมการเรียนการสอนออนไลน์ เทคนิควิธีสอน และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบออนไลน์หรือห้องเรียนเสมือนจริงตรวจสอบความถูกต้องและพิจารณาความรูปแบบและความเหมาะสมสอดคล้องในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบให้ข้อมูลย้อนกลับร่วมกับห้องเรียนเสมือนจริง มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.92-1.00

2. แผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback Teaching) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยห้องเรียนเสมือนจริง (Virtual Classroom) ผู้วิจัยเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ที่มีความเชี่ยวชาญด้านการสอนชีววิทยา เทคนิควิธีสอน และการวัดและประเมินผล ตรวจสอบความถูกต้องและพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.97- 0.98 ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง ระบบย่อยอาหาร จำนวน 4 แผน (12 คาบ) คาบละ 50 นาที ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงแผนจัดการเรียนรู้รายชั่วโมง หน่วยการเรียนรู้เรื่อง ระบบย่อยอาหาร

แผนจัดการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้/เรื่อง	จำนวนชั่วโมง
แผนจัดการเรียนรู้ที่ 1	การย่อยอาหารของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์	2
แผนจัดการเรียนรู้ที่ 2	การย่อยอาหารของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง	2
แผนจัดการเรียนรู้ที่ 3	การย่อยอาหารของสัตว์มีกระดูกสันหลัง	4
แผนจัดการเรียนรู้ที่ 4	การย่อยอาหารของมนุษย์	4

3. แบบทดสอบความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) และหลังเรียน (Post-Test) ผู้วิจัยเลือกเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง ระบบย่อยอาหารสร้างแบบทดสอบเป็นแบบอัตนัยจำนวน 6 ข้อ ดังแสดงในตารางที่ 2 และตัวอย่างแบบทดสอบอัตนัยและเกณฑ์การให้คะแนน ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 2 แสดงแบบทดสอบและความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

พฤติกรรม การสื่อสาร ทางวิทยาศาสตร์	แบบทดสอบวัดความสามารถ ในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์	ลักษณะในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์			
		1. เนื้อหา (Content)	2. บริบท (Context)	3. ภาษา (Code)	4. สิ่งแทนความ (Representation Form)
การฟัง/การอ่าน	ให้นักเรียนฟังคลิปเสียงและอ่านบทความที่กำหนดให้แล้วตอบคำถามเป็นข้อสอบอัตนัยจำนวน 2 ข้อ	✓	✓	✓	✓
การพูด	ให้นักเรียนบันทึกการพูดนำเสนอเป็นคลิปวิดีโอ ไม่เกิน 3 นาที ตามสถานการณ์ที่กำหนดให้จำนวน 2 ประเด็น	✓	✓	✓	✓
การเขียน	กำหนดสถานการณ์ให้ศึกษาแล้วตอบคำถามเป็นข้อสอบอัตนัยจำนวน 2 ข้อ	✓	✓	✓	✓

ตารางที่ 3 ตัวอย่างแบบทดสอบอัตนัยและเกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ต้องการวัดด้าน การฟัง/การอ่าน	ลักษณะในการสื่อสาร วิทยาศาสตร์	คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
ตัวอย่างคำถามอัตนัย “การอ่านบทความ” เรื่อง “การเกี่ยวเนื่องคือการเกี่ยว อย่างไร” จงตอบคำถามต่อไปนี้ คำถาม “กระเพาะของวัวแบ่ง ออกเป็น 4 ส่วนมีผลได้อย่างไร และและหากปราศจากจุลินทรีย์ ในกระเพาะจะมีผลต่อการย่อย อาหารอย่างไร” (อธิบาย ยกตัวอย่างและเขียน แผนผังหรือวาดภาพประกอบ)	เนื้อหา (Content)	3	จับใจความสำคัญของเนื้อหาจากเรื่องที่ฟัง/อ่าน นำมาตอบคำถามด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์ ได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วนทุกประเด็น
		2	จับใจความสำคัญของเนื้อหาจากเรื่องที่ฟัง/อ่าน นำมาตอบคำถามด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์ ได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วนทุกประเด็น
		1	จับใจความสำคัญของเนื้อหาจากเรื่องที่ฟัง/อ่าน นำมาตอบคำถามด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์ ได้ถูกต้องบางส่วน และไม่ครบถ้วนทุกประเด็น
		0	ไม่ตอบคำถาม/ตอบไม่ตรงประเด็นจากการจับ ใจความสำคัญของเนื้อหาจากเรื่องที่ฟัง/อ่าน

ตารางที่ 3 (ต่อ)

พฤติกรรมที่ต้องการวัดด้าน การฟัง/การอ่าน	ลักษณะในการสื่อสาร วิทยาศาสตร์	คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
	บริบท (Context)	3	มีการอธิบายและเชื่อมโยงข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์เข้ากับตัวอย่างที่พบในชีวิตประจำวัน ได้อย่างชัดเจน เข้าใจง่าย
		2	มีการอธิบายและเชื่อมโยงข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์เข้ากับตัวอย่างที่พบในชีวิตประจำวัน ไม่ชัดเจน เข้าใจยาก
		1	มีการอธิบาย แต่ไม่เชื่อมโยงข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์เข้ากับตัวอย่างที่พบในชีวิตประจำวัน
		0	ไม่มีการอธิบาย คำตอบไม่ตรงกับข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์และไม่เชื่อมโยงเข้ากับตัวอย่างที่พบในชีวิตประจำวัน
	ภาษา (Code)	3	ภาษาในการตอบคำถามถูกต้องตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ทั้งหมดและมีการขยายคำให้เข้าใจง่าย กระชับชัดเจน
		2	ภาษาในการตอบคำถามถูกต้องตามหลักการทางวิทยาศาสตร์เป็นส่วนใหญ่และเข้าใจง่าย
		1	ภาษาในการตอบคำถามถูกต้องตามหลักการทางวิทยาศาสตร์บางส่วน และตอบคำถามวกไปวนมาเข้าใจยาก
		0	ภาษาที่ใช้ในการตอบคำถามไม่ถูกต้องตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ทั้งหมด
	สิ่งแทนความ (Representation Form)	3	เลือกใช้คำศัพท์/วาดภาพ/แผนภูมิ/กราฟ ประกอบได้อย่างสอดคล้องกับเนื้อหา โดยคำนึงถึงคุณภาพและความสำเร็จ
		2	เลือกใช้คำศัพท์/วาดภาพ/แผนภูมิ/กราฟประกอบได้อย่างสอดคล้องกับเนื้อหา โดยไม่คำนึงถึงคุณภาพหรือความสำเร็จ
		1	เลือกใช้คำศัพท์/วาดภาพ/แผนภูมิ/กราฟ สอดคล้องกับเนื้อหาบางส่วน
		0	ไม่แสดงคำศัพท์/วาดภาพ/แผนภูมิ/กราฟ ที่สอดคล้องกับเนื้อหา

ผู้วิจัยเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ความถูกต้องในการใช้ภาษา และให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับเกณฑ์ในการตรวจสอบ มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.8-1.00 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้วไปทดลอง (try out) กับกลุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เคยเรียนเนื้อหาแล้วเพื่อวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) มีค่าระหว่าง 0.39-0.74 และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.28-0.72 แล้วหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งหมดโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค มีค่าเท่ากับ 0.928

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แนะนำวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้กับนักเรียนให้นักเรียนเข้าใจ ได้แก่ วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และข้อตกลงในการใช้ห้องเรียนเสมือนจริง การให้ข้อมูลย้อนกลับในการเรียนและการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ แล้วทำแบบทดสอบความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน
2. ดำเนินการจัดกิจกรรมเรียนการสอนกับกลุ่มนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบให้ข้อมูลย้อนกลับร่วมกับห้องเรียนเสมือนจริงที่สร้างขึ้น ในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การย่อยอาหาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 4 แผน (12 คาบเรียน) เป็นเวลา 4 สัปดาห์ต่อเนื่องกัน
3. หลังจากกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้วิจัยให้นักเรียนกลุ่มเป้าหมายแล้วทำแบบทดสอบความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์หลังการเรียน โดยหาค่าที (t-test) นำคะแนนมาวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา โดยการตีความจากการถอดวิทัศน์ที่บันทึกไว้ และการจดบันทึก นำข้อมูลมาจัดกลุ่มและประเมินตามเกณฑ์ นำคะแนนที่ได้จากแบบประเมินความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียน นำมาเทียบกับช่วงคะแนนเพื่อระบุระดับความสามารถ
2. หาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าร้อยละ (%) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละองค์ประกอบและคะแนนเฉลี่ยโดยรวมหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการให้ข้อมูลย้อนกลับร่วมกับการจัดการเรียนด้วยห้องเรียนเสมือนจริง
3. ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังการจัดกิจกรรม ด้วยสถิติทดสอบที่แบบไม่อิสระต่อกัน (Paired t-test) โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ บ่งชี้พฤติกรรมด้านการฟัง/อ่าน การพูด และการเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังจัดการเรียนรู้ ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงภาพรวมการเปรียบเทียบพฤติกรรมในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการฟัง/อ่าน การพูด และการเขียน

พฤติกรรมในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์	ช่วงเวลา	$\bar{X}$	S.D.	t	P value
ด้านที่ 1 การฟัง/อ่าน (24 คะแนน)	ก่อนทดลอง	7.30	3.07	26.69*	.00
	หลังทดลอง	17.09	3.96		
ด้านที่ 2 การพูด (24 คะแนน)	ก่อนทดลอง	12.03	2.23	28.36*	.00
	หลังทดลอง	18.50	2.78		
ด้านที่ 3 การเขียน (24 คะแนน)	ก่อนทดลอง	5.13	2.21	17.32*	.00
	หลังทดลอง	13.20	4.64		

*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4 พบว่าพฤติกรรมในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการฟัง/อ่าน มีค่าเฉลี่ยสูงขึ้นระดับ 17.09 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.96 ด้านการพูด มีค่าเฉลี่ยสูงขึ้นระดับ 18.50 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.78 ด้านการเขียน มีค่าเฉลี่ยสูงขึ้นระดับ 13.20 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.64 และพฤติกรรมในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

2. ผลการเปรียบเทียบลักษณะในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังจัดการเรียนรู้ ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงภาพรวมการเปรียบเทียบลักษณะของการสื่อสารวิทยาศาสตร์

ลักษณะของการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์	ช่วงเวลา	$\bar{X}$	S.D.	t	P value
ด้านที่ 1 เนื้อหา (Content) (18 คะแนน)	ก่อนทดลอง	8.40	1.67	29.86*	.00
	หลังทดลอง	13.65	2.21		
ด้านที่ 2 บริบท (Context) (18 คะแนน)	ก่อนทดลอง	4.28	1.73	26.25*	.00
	หลังทดลอง	11.24	2.83		
ด้านที่ 3 ภาษา (Code) (18 คะแนน)	ก่อนทดลอง	6.97	1.58	27.78*	.00
	หลังทดลอง	12.58	2.46		
ด้านที่ 4 สิ่งแทนความ (Representation Form) (18 คะแนน)	ก่อนทดลอง	4.82	2.17	23.63*	.00
	หลังทดลอง	11.33	2.84		

*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 5 พบว่าลักษณะของการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยสูงขึ้นระดับ 13.65 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.21 ด้านบริบท มีค่าเฉลี่ยสูงขึ้นระดับ 11.24 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.83 ด้านภาษา มีค่าเฉลี่ยสูงขึ้นระดับ 12.58 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.46 ด้านสิ่งแทนความ มีค่าเฉลี่ยสูงขึ้นระดับ 11.33 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.84 และลักษณะของการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้แบบให้ข้อมูลย้อนกลับร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยห้องเรียนเสมือนจริง เพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 5 นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนเป็นไปตามสมมติฐานแยกประเด็นการอภิปรายดังนี้

1. พฤติกรรมในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ แยกพิจารณาออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้

ด้านการฟัง/อ่าน ผู้เรียนส่วนใหญ่สามารถจับใจความสำคัญของเรื่องแล้วสื่อสารด้วยการเขียนตอบคำถาม เนื่องจากการเข้าถึงแหล่งข้อมูลในห้องเรียนเสมือนจริง มีสื่อการสอนที่หลากหลาย ความสะดวกในช่วงเวลาที่พร้อมจะศึกษาจึงไม่มีความกดดันในการฟังหรืออ่าน แต่มีผู้เรียนบางส่วนขาดการกำกับตนเองในการจัดการด้านเวลา ความรับผิดชอบ ความอดทนต่อการศึกษาเนื้อหา ทำให้ตอบคำถามได้ไม่ครบและไม่ตรงประเด็น สอดคล้องกับ Jaruma and Konnamuang (2020, pp. 413-428) กล่าวว่าความอดทน การมีสมาธิในการฟังและสภาพแวดล้อมขณะฟังเป็นปัจจัยเสี่ยงให้เกิดการฟังที่ผิดพลาดได้

ด้านการพูด ผู้เรียนมีความสามารถการเตรียมเนื้อหา จัดเรียงข้อมูลเป็นลำดับขั้นตอน มีการใช้ภาพประกอบในการพูด การใช้น้ำเสียง การเว้นจังหวะ และมีการใช้ท่าทางประกอบการพูด เนื่องจากผู้เรียนได้มีการพูดเพื่อแสดงความคิดเห็นภายในกลุ่ม การอภิปราย ตอบคำถาม และการนำเสนอผลงาน โดยในแต่ละกลุ่มจะมีการผลัดเปลี่ยนกันพูดจนครบผ่านแพลตฟอร์มออนไลน์ผู้เรียนจึงมั่นใจในการพูดมากกว่าการเผชิญหน้า ควบคู่กับการให้ข้อมูลย้อนกลับทำให้ผู้เรียนสามารถปรับแก้ไขและพัฒนาการพูดของตนเองให้ดียิ่งขึ้นสอดคล้องกับงานวิจัยของ Promwang (2014, pp. 41-52) พบว่าห้องเรียนเสมือนช่วยให้นักเรียนมีการเรียนรู้อย่างเป็นขั้นตอน มีการค้นคว้าผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จนเกิดองค์ความรู้ที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้นและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในบริบทอื่น ๆ ได้

ด้านการเขียน ผู้เรียนมีความสามารถในการเขียนสรุปความรู้จากการอ่านและการฟัง แต่เนื้อหาไม่ลงรายละเอียดของและใช้เวลาค่อนข้างมาก มีการใช้ภาษาและคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ แผนภูมิ วาดภาพ ประกอบการเขียน ได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากมีการฝึกให้ผู้เรียนสร้างแบบจำลอง การให้ข้อมูลย้อนกลับในการเขียนตอบ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ผลงานการเขียนของกลุ่มอื่น จึงทำให้มีการปรับปรุงแบบเขียนของตนเองสอดคล้องกับงานวิจัยของ Faksang (2020, pp. 110-122) พบว่าการพัฒนาทักษะการเขียนโดยเทคนิคการให้ข้อมูลย้อนกลับในการจัดการเรียนรู้ ส่งผลให้ความสามารถทางการเขียนของนักเรียนพัฒนาขึ้นได้

2. ลักษณะของการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ แยกการพิจารณาออกเป็น 4 ด้าน ดังนี้

ด้านเนื้อหา ผู้เรียนส่วนใหญ่จับใจความสำคัญของเนื้อหาหลังจากที่เน้นการฟัง/อ่าน เขียนนำเสนอเนื้อหาด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์ พุดตอบคำถามตรงประเด็นและเป็นลำดับขั้นตอนเริ่มจากการนำเข้าสู่เนื้อเรื่อง เนื้อเรื่องสำคัญและส่วนสรุปเนื้อเรื่อง เนื่องจากผู้เรียนสามารถเข้าไปศึกษาในห้องเรียนเสมือนจริงได้ตลอดเวลาที่ต้องการ และสอบถามประเด็นที่สงสัยผ่าน Google Classroom, E-Mail หรือ Line ผู้เรียนสามารถทบทวนเนื้อหาซ้ำไปมา รวบรวมข้อมูล ฝึกฝนการพูดนำเสนอร่วมกับเพื่อนในกลุ่ม แล้วนำเสนอข้อมูลโดยใช้ Google Meet แล้วปรับปรุงการนำเสนอภายหลังได้รับข้อมูลย้อนกลับ เนื้อหาที่ผู้เรียนมีความคุ้นเคย จะสามารถการพูดหรือเขียนอย่างชัดเจนแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาและสื่อสารเข้าใจง่าย สอดคล้องกับงานวิจัยของ Intayat (2021, pp. 47-58) พบว่าในการอภิปรายที่ชัดเจนและสะท้อนผล มีการร่วมกันอภิปรายข้อมูลที่ได้จากการทำกิจกรรมทั้งหมด ช่วยให้นักเรียนได้วิเคราะห์ แสดงความคิดเห็น และสรุปความรู้ที่ได้รับ เพื่อจะนำไปสู่ข้อสรุปร่วมกันอย่างเหมาะสมและมีความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนรู้ได้อย่างถูกต้อง

ด้านบริบท ผู้เรียนส่วนใหญ่สามารถเชื่อมโยงความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์สัมพันธ์กับสิ่งที่พบได้ในชีวิตประจำวัน แต่บางส่วนของการใช้คำศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงประสบการณ์เดิมของผู้เรียนช่วยให้สามารถเชื่อมโยงความรู้เข้ากับชีวิตประจำวันได้ชัดเจน เช่น การกินแบบอะมิบาพบในการกินเชื้อโรคของเม็ดเลือดขาว มีการวาดรูปประกอบซึ่งทำให้การอธิบายเข้าใจได้ง่าย เนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นแบบกลุ่ม กระตุ้นการคิดเชื่อมโยงโดยใช้ประเด็นคำถามที่สัมพันธ์กับชีวิตประจำวัน และมีการนำเสนอพร้อมกับการให้ข้อมูลย้อนกลับอย่างต่อเนื่องทำให้ผู้เรียนมีการพัฒนาการเชื่อมโยงตรงประเด็นมากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Pongsue (2021, pp. 134-136) พบว่าการให้สถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกับบริบทของนักเรียนและเป็นสิ่งใกล้ตัวนักเรียน ร่วมกับการกำหนดให้นักเรียนทำใบกิจกรรมกลุ่ม ใบงานฝึกการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ส่งผ่านแพลตฟอร์มออนไลน์มีการ

สะท้อนกลับ นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงและสืบค้นข้อมูลด้วยตนเองสามารถนำข้อมูลมาจัดกระทำให้สื่อสารความรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้เข้าใจง่าย ทั้งการใช้ภาษา การยกตัวอย่างและการนำเสนอ

ด้านภาษา ผู้เรียนส่วนใหญ่สามารถใช้ภาษาที่มีคำศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์ตอบคำถาม หลังจากการฟัง/อ่านได้ดีในเนื้อหาที่ผู้เรียนเข้าใจ มีการการพูดและเขียนถูกต้องตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ และเข้าใจง่าย เนื่องจากในงานวิจัยนี้มีการแบ่งกลุ่มให้ผู้เรียนทำงานตามภาระงานที่มอบหมาย แล้วนำมาอภิปรายเพื่อหาคำตอบภายในกลุ่ม ผู้เรียนเกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ฝึกการพูดและเขียน โดยมีผู้วิจัยตรวจสอบความถูกต้องและให้ข้อมูลย้อนกลับผ่านแพลตฟอร์มออนไลน์ต่าง ๆ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Phinin (2021, p. 105); Duangpummes and Kaewurai (2017, pp. 1-14) พบว่าการที่นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กันภายในกลุ่ม การอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน นักเรียนจะสามารถพูดแสดงความคิดเห็นร่วมกันใช้เหตุผลของแต่ละคนในการอธิบายปรากฏการณ์นั้น ส่งผลให้นักเรียนการพัฒนาทางการใช้ภาษาและคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง

ด้านสิ่งแทนความ ในงานวิจัยนี้พบว่าห้องเรียนเสมือนช่วยให้ผู้เรียนเลือกรูปแบบการนำเสนอด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปต่าง ๆ มาใช้ในการนำเสนอให้มีความน่าสนใจและเหมาะสม ผู้เรียนบางส่วนสามารถสร้างแบบจำลอง วาดภาพ แผนภาพอย่างง่ายมาใช้ได้เหมาะสมสอดคล้องกับเนื้อหา แต่ยังไม่สามารถใช้รูปแบบมาแทนเนื้อหาที่มีความซับซ้อนเข้าใจยากได้ และเมื่อผู้เรียนมีโอกาสได้เห็นรูปแบบในการนำเสนอของสมาชิกกลุ่มอื่น ทำให้นำไปแก้ไขปรับปรุงในการนำเสนออีกครั้งถัดไป สอดคล้องกับงานวิจัยของ Atjanawat (2015, pp. 118-119) พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ฝึกเลือกใช้สิ่งแทนความประกอบการสื่อสารและการให้คำแนะนำจากครูหรือเพื่อนสมาชิกในห้อง ส่งผลให้ความสามารถในการพูดของนักเรียนอยู่ในระดับดี และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Worakitchanon (2020, p. 559) พบว่านักเรียนที่ได้เรียนรู้เนื้อหาผ่านการสร้างแบบจำลองในคาบเรียนซึ่งแบบจำลองที่นักเรียนได้สร้างขึ้นนี้ได้มีการปรับปรุงแก้ไขจนมีความถูกต้องสมบูรณ์ นักเรียนจึงนำแบบจำลองที่ได้สร้างขึ้นมาใช้ ประกอบกับการเขียนสื่อสารเพื่อใช้ในการอธิบายส่วนประกอบต่าง ๆ และกระบวนการที่เป็นขั้นตอนตามลำดับ

จากข้อค้นพบในการวิจัยนี้ยืนยันได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบให้ข้อมูลย้อนกลับร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยห้องเรียนเสมือนจริงสามารถใช้เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนให้สูงขึ้นได้ ทั้งนี้ผู้เรียนที่ได้รับการพัฒนาพฤติกรรมในการฟัง พูด อ่าน เขียน ทำให้ผู้เรียนสามารถสื่อสารข้อมูลพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ได้ และเมื่อได้รับการพัฒนาลักษณะของสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ด้านเนื้อหา บริบท ภาษา และการใช้สิ่งแทนความ ผู้เรียนจะมีความเข้าใจ มีกระบวนการคิดวิเคราะห์ แยกแยะ การคิดเชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันได้ แสดงว่าผู้เรียนได้รับการ

พัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นและจะช่วยให้ผู้เรียนนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้กับตนเองและสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ในการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบทันทีและบอกเป็นรายบุคคลใช้เวลาค่อนข้างมากภายใต้เวลาที่จำกัด ควรมีการกำหนดให้ผู้เรียนได้ติดต่อสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน หรือระหว่างผู้เรียนด้วยกันเป็นประจำ โดยเพิ่มช่องทางการให้ข้อมูลย้อนกลับโดยใช้ Chat, E- Mail, Line ให้นักเรียนเข้ามารับทราบในภายหลัง

2. การพัฒนาพฤติกรรมสื่อสารด้านการฟัง/อ่าน พูดและเขียนต้องอาศัยการฝึกฝนอย่างสม่ำเสมอ และมีความต่อเนื่อง ดังนั้นการนำเทคนิคการให้ข้อมูลย้อนกลับไปสอดแทรกเข้ากับทุกบทเรียนจะช่วยฝึกให้นักเรียนเกิดทักษะการสื่อสารที่ดีขึ้น

3. ห้องเรียนเสมือนจริงเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับยุคสมัยของโลกเทคโนโลยีในปัจจุบัน ครูผู้สอนควรนำไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะกับวิชาที่ตนเองสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งวิชาที่กับเนื้อหาที่ต้องศึกษาค้นคว้า และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการจัดการเรียนรู้ได้ทุกช่วงชั้นของการศึกษา และทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ โดยการปรับกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ในช่วงชั้นหรือกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่จะนำไปใช้

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. จัดทำคู่มือการใช้งานในการจัดการเรียนรู้ด้วยห้องเรียนเสมือนจริง ซึ่งควรนำมาชี้แจงให้นักเรียนได้เข้าใจอย่างชัดเจนร่วมกัน จะส่งผลในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ และเตรียมความพร้อมของผู้เรียน โดยการฝึกทักษะการสืบค้นข้อมูล การใช้โปรแกรมสำหรับการติดต่อ สื่อสาร รวมไปถึงวิธีการและขั้นตอนในการศึกษาห้องเรียนเสมือนจริงอย่างละเอียดในทุกขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2. นำแนวคิดนี้ไปพัฒนาทักษะในการเรียนรู้ของนักเรียนด้านอื่น ๆ เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์

เอกสารอ้างอิง

- Al-Qahtani, M. H. (2019). Teachers' and Students' Perceptions of Virtual Classes and the effectiveness of Virtual Classes in Enhancing Communication Skills. *Arab World English Journal (AWEJ) Special Issue: The Dynamics of EFL in Saudi Arabia*, pp.223 -240.
- Atjanawat, T. (2015). *Development of Science Communication and Teamwork Abilities of Eleventh Grade Students Using Group Investigation*. Master Thesis Faculty of Education Chulalongkorn University. pp118-119. (In Thai).
- Cameron, C., Lee, H. Y., Anderson, C., Byars-Winston, A., Baldwin, C. D. and Chang, S. (2015). The Role of Scientific Communication Skills in Trainees' Intention to Pursue Biomedical Research Careers: A Social Cognitive Analysis. *CBE-Life Sciences Education*, 14(4), 1-12.
- Chevalier, A., Dolton, P., & Lührmann, M. (2016). Making It Count: Evidence from a Field Study on Assessment Rules, Study Incentives and Student Performance. *Institute for the Study of Labor (IZA)*, p8582.
- Diloyan, A. (2017). *The Importance of Communication in the Classroom: The Impact of Effective Communication Skills on Student Enthusiasm*. Thesis for: Bachelor of Arts in English and Communications in American University of Armenia. pp.22-23.
- Duangpummes, W. and Kaewurai, W. (2017). Learning Management in Thailand 4.0 with Active Learning. *Humanities and Social Sciences Journal of Graduate School, Pibulsongkram, Rajabhat University*. 11(2), 1-14. (In Thai).
- Dulkanit, N., Ausawasowan, A., Jhetson, P. and Ampornprutti, P. (2020). *Digital Citizenship Management Skills*. Bangkok: Walk on Cloud Company Limited. (In Thai).
- Faksang, C. (2021). A Development of Critical Writing Skills Using Feedback Model Approach For 11th Grade High School Students. *Journal of Education, Silpakorn University*. 18(1), 110-122. (In Thai).
- Frey, N. and Fisher, D. (2011). *The Formative Assessment Action Plan*. Alexandria, Virginia: ASCD.
- Hattie, J. and Timperley, H. (2007). The Power of Feedback. *Review of Educational Research*, 77, 81-112.
- Hsu, S., Marques, O., Hamza, M. K. and Alhalabi, B. (1999). How to Design a Virtual Classroom: 10 Easy Steps to Follow. *T.H.E. Journal*, 27(2), 96-98.

- Ibrahim, F. A. and Heuer, J. R. (2016). Cultural and Social Justice Counseling Client-Specific Interventions. Using Cultural Assessments. In *Cultural and Social Justice Counseling. International and Cultural Psychology*. Springer, Cham.
- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST). (2019). *PISA 2018 Assessment Results: Reading Mathematics and Science*. Retrieved October 28, 2021, from <http://pisathailand.ipst.ac.th/about-pisa/reading-literacy/>. (In Thai).
- Intayat, P. (2021). Science Communication Ability of Grade 11 Students Taught Through Argument Driven Inquiry Method. *URU Journal of Integrated Sciences for Development*, 11(1), 47-58. (In Thai).
- Intuprapa, P. (2019). *Science Communication*. Retrieved October 20, 2021, from https://oer.learn.in.th/search_detail/result/140358. (In Thai).
- Jaruma, B. and Konnamuang, P. (2020). Methods for Developing Effective Communication. *Journal of MCU Humanities Review*. 6(1), 413-428. (In Thai).
- Khambayat, S. R. (2017). Developing Effective Communication Skills in Students. *Scholarly Research Journal for Interdisciplinary Studies*. 4(37), 8799-8817.
- Mathuros, S. (2021). Management Education Online in the NEW NORMAL COVID-19. *Rajapark Journal*, 15(40), 33-42. (In Thai).
- Phinin, T. (2021). The Effects of Model-Base Learning for Developing Science Communication Skill of the Changes of State of Matter for the 5th Grade Students. *National & International Conference Graduate School, Suan Sunandha Rajabhat University*, 14(2), 41-52. (In Thai).
- Pongsue, T. (2021). *Development of SSCS Learning Activity Cooperated with Context-based Situations Enhancing the Scientific Communication Skills of Mathayomsuksa 4 Students*. Master Thesis Faculty of Education, Mahasarakham University. (In Thai).
- Promwang, N. (2014). Developing a Model of Learning Management in a Virtual Classroom Using Social Media Based on Metacognition and Constructivism Theories for Junior High School Students. *Journal of Education, Khon Kaen University*. 37(1), 41-52. (In Thai).
- Rathee, R. and Rajain, P. (2018). Role of Communication Skills for Management Students. *Global Journal of Commerce and Management Perspective*, 7(1), 41-46.

- Stephenson, T. J., Mayes, L., Combs, E. M. and Webber, K. (2015). Developing Communication Skills of Undergraduate Students through Innovative Teaching Approaches. *North American Colleges and Teachers of Agriculture (NACTA)*, 59(4), 313-318.
- Worakitchanon, Y. (2020). The Development of 11th Grade Students' Science Communication in Writing Skill in the Unit of Digestive System Using Model-Based Inquiry Teaching. *The 21st National Graduate Research Conference, Khon Kaen University*. p559.(In Thai).
