



บทความวิจัย

ผลของการใช้รูปแบบวงจรการเรียนรู้ 7E บนคลาวด์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการ
สื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
สังกัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

The Effects of Implementing the 7E Learning Cycle Model on Cloud to Promote
Science Communication and Writing Ability among High School Students under the
Ministry of Higher Education, Science, Research and Innovation

ศุจิภา งามสอาด^{1*}

Sujika Ngamsa-ard^{1*}

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาระดับความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 7E บนคลาวด์ 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนของนักเรียนก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน ด้วยรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 7E บนคลาวด์ กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม จำนวน 30 คน โดยมีวิธีการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวงจรการเรียนรู้ 7E บนคลาวด์ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าคะแนนเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติทดสอบที่แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน และการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำ ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนหลังเรียนอยู่ในระดับดี 2) นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยรวมของความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยคะแนนเฉลี่ยรวมของความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนระหว่างเรียนครั้งที่ 1 และระหว่างเรียนครั้งที่ 2

คำสำคัญ: การสื่อสารวิทยาศาสตร์, รูปแบบวงจรการเรียนรู้ 7E, คลาวด์

Article Info: Received 7 March, 2024; Received in revised form 20 June, 2024; Accepted 21 June, 2024

¹ อาจารย์ประจำโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Lecturer in Chulalongkorn University Demonstration Secondary School, Faculty of Education, Chulalongkorn University

Email: sujika.j@chula.ac.th

* Corresponding Author

* ได้รับทุนจากเงินทุนเพื่อการวิจัย กองทุนคณะครุศาสตร์ ปีการศึกษา 2566

Abstract

This research aims to: 1) study the science communication and writing ability of high school students after learning through the 7E learning cycle model on a cloud platform, and 2) compare the science communication and writing ability of students before, during, and after learning through the 7E learning cycle model on a cloud platform. The samples consisted of 30 tenth-grade students at a university demonstration school selected using purposive sampling. The research instruments included lesson plans utilizing the 7E learning cycle model on a cloud platform, and science communication and writing ability assessment forms. The collected data were analyzed using arithmetic mean, standard deviation, t-test, and repeated measure ANOVA. The results of this research are summarized as follows: 1) After the experiment, the student's abilities in science communication and writing ability were determined to be at a good level, with every component found to be at a good level. Language proficiency achieved the highest average score, followed by the content, style, context and representation. 2) The students' science communication and writing ability were higher than before the experiment at the .05 level of significance, and the student's abilities in science communication and writing ability were higher than the second in-process evaluation, the first in-process evaluation, and before the experiment.

Keywords: science communication, 7E learning cycle model, cloud

บทนำ

เหตุการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสที่เริ่มขึ้นในทวีปเอเชียเมื่อปลายปี 2019 ได้เปลี่ยนการดำเนินชีวิตของทุกคนบนโลกนี้ไปตลอดกาล ณ เวลานั้นผู้คนส่วนใหญ่ยังไม่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการแพร่กระจายของเชื้อไวรัสจากค้างคาวสู่คน หลายคนคิดว่าเป็นไปไม่ได้ แต่หลังจากนั้นไวรัสนี้กลายเป็นที่รู้จักในชื่อ COVID-19 นี่คือตัวอย่างหนึ่งของการสื่อสารวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ซึ่งการศึกษาด้านการสื่อสารวิทยาศาสตร์ได้เกิดขึ้นเพื่อใช้ในการอธิบายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์สู่ประชาชนทั่วไป (O'Hair, 2021) ปัจจุบันความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ส่งผลให้ผู้คนทั่วทุกมุมโลกได้รับข้อมูลข่าวสารอย่างสะดวกและรวดเร็ว ดังนั้นการทำให้ประชาชนเข้าใจวิทยาศาสตร์จึงไม่ใช่เพียงเพราะเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เท่านั้น แต่เกี่ยวข้องกับการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพด้วยเช่นกัน (ศศิเทพ ปิติพรเทพิน, 2557) ดังนั้นการทำให้ประชาชนมีความเข้าใจวิทยาศาสตร์จึงเป็นหน้าที่ของนักวิทยาศาสตร์ในการให้ความสำคัญกับการสื่อสารองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (ปฐมสุดา อินทุประภา, 2562)

การสื่อสารวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ได้กำหนดสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนด้านความสามารถในการสื่อสาร ไว้ว่า เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิดเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2557) และได้มีการกำหนดเป้าหมายการจัดการเรียนการสอนของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้มีจุดเน้นในการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารเนื่องจากการแสดงความคิด การแลกเปลี่ยนความรู้ หรือการนำแนวคิดหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการทำกิจกรรมการเรียนรู้สื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างถูกต้องชัดเจน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546)

จากผลการประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Program for international student assessment หรือ PISA) ด้านความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในปี 2022 พบว่านักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ย 409 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD (The Organisation for Economic Co-operation and Development) คือ 485 คะแนน ในขณะที่นักเรียนโรงเรียนสาธิตของมหาวิทยาลัยในสังกัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม มีคะแนนเฉลี่ย 510 คะแนน (ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2567) จะเห็นได้ว่าแม้ว่าในภาพรวมนักเรียนโรงเรียนสาธิตของมหาวิทยาลัยในสังกัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมจะมีคะแนนเฉลี่ยผ่านค่าเฉลี่ย OECD แต่เมื่อพิจารณาระดับความสามารถทางวิทยาศาสตร์แล้ว พบว่าอยู่ที่ระดับ 3 จากทั้งหมด 7 ระดับ หมายความว่านักเรียนมีความสามารถในการใช้ความรู้ด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์ในระดับปานกลาง ในขณะที่ประเทศสิงคโปร์มีคะแนนเฉลี่ยด้านวิทยาศาสตร์สูงที่สุดเท่ากับ 543 คะแนน ซึ่งอยู่ในระดับ 5 - 6 หมายความว่านักเรียนสามารถใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างสร้างสรรค์และประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่หลากหลาย จะเห็นได้ว่านักเรียนไทยยังต้องพัฒนาความสามารถในการสื่อสารหรือโต้แย้งประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างเป็นเหตุเป็นผลเพื่อแสดงถึงคุณภาพของการศึกษาวิทยาศาสตร์ของประเทศไทย

การสื่อสารวิทยาศาสตร์เป็นทักษะของผู้ส่งสารในการถ่ายทอดสารที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์โดยการพูดหรือเขียนไปยังผู้รับสารผ่านสื่อหรือช่องทางการสื่อสารเพื่อให้เกิดความเข้าใจร่วมกัน (ศศิเทพ ปิติพรเทพิน, 2557) จากงานวิจัยของ Metusalem et al. (2017) พบว่าแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน ได้แก่ การเขียนสรุปใจความสำคัญ การเขียนบทความ เป็นต้น การสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนจึงมีความสำคัญและจำเป็นต้องมีความระมัดระวังเป็นอย่างมากเพื่อให้การสื่อสารบรรลุผลได้เป็นอย่างดี แต่รายงานการวิเคราะห์จากที่ประชุมสภาคณบดีวิทยาศาสตร์แห่งออสเตรเลีย พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีปัญหาในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ทั้งด้านการพูดและการเขียนโดยเฉพาะความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาวิทยาศาสตร์กับบริบทต่าง ๆ หรือแม้แต่ลีลาในการเขียนเพื่อกระตุ้นให้ผู้รับสารเกิดความรู้ความเข้าใจในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ (Mapstone & Kuchel, 2017) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Tsabari and Lewenstein (2013) พบว่านักเรียนหลายคนไม่สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในการอธิบายคำศัพท์เทคนิคและเชื่อมโยงเนื้อหาเข้ากับเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันได้ มีนักเรียนบางคนเท่านั้นที่สามารถเขียนสื่อสารได้น่าสนใจ มีอารมณ์ขัน มีการเปรียบเทียบในการบอกเล่าเรื่องราวในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ในประเทศไทยงานวิจัยของปณาลี สติธรรม (2562) พบว่าการฝึกฝนทักษะการเขียนอย่างสม่ำเสมอช่วยพัฒนาความสามารถในการเขียนสื่อสารวิทยาศาสตร์ทั้งด้านความถูกต้องและความคงทนของความรู้ แต่อย่างไรก็ตามพบว่านักเรียนบางส่วนขาดการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการตรวจสอบความถูกต้อง สอดคล้องกับงานวิจัยของธนกร อรรถนาวัฒน์ (2558) พบว่าความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนของนักเรียนอยู่ในระดับพอใช้ เนื่องจาก ไม่แม่นยำเนื้อหา สืบค้นข้อมูลจากแหล่งที่ไม่น่าเชื่อถือ ไม่ได้ตรวจสอบความถูกต้องของการใช้คำ และไม่สามารถเชื่อมโยงเนื้อหาเข้ากับบริบทในชีวิตประจำวันได้ อาจกล่าวได้ว่า การพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนเป็นทักษะเบื้องต้นที่ผู้สื่อสารวิทยาศาสตร์พึงมีเพื่อนำไปสู่การอธิบาย ขยายความผ่านภาษาของตนเอง

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบสอบสามารถช่วยพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนโดยส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้เพื่อนำไปสู่การสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง (Bybee et al., 2006) รูปแบบวงจรการเรียนรู้ 7E ถูกพัฒนาขึ้นโดย Eisenkraft (2003) เพื่อป้องกันการละเลยในเรื่องความรู้เดิมของนักเรียนซึ่งมีผลต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และนักเรียนควรได้รับการประเมินและขยายความรู้อย่างต่อเนื่องเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ยั่งยืน นักการศึกษาหลายท่านได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวงจรการเรียนรู้ 7E พบว่าสามารถพัฒนาความเข้าใจมโนทัศน์ชีววิทยาของนักเรียน และลดการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน (Wodaj & Belay, 2021) พัฒนาทักษะการสืบสอบวิทยาศาสตร์ในวิชาเคมีทั่วไป (Lubiano & Magpantry, 2021) พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา (พัทธรณ วริยะธรรม, 2561) ซึ่งขั้นตอนการจัดการเรียนรู้สามารถพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ คือมีขั้นตอนที่ให้นักเรียนได้อธิบายถ่ายทอดความรู้ที่ได้รับมา รวมถึงเชื่อมโยงเนื้อหาเข้าสู่ในชีวิตประจำวัน ประกอบกับเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารได้มีความก้าวหน้าขึ้นอย่างรวดเร็วจนเข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวัน ทำให้การเรียนรู้

การสอนในปัจจุบันเปลี่ยนแปลงไปโดยรูปแบบการเรียนรู้ การเข้าถึงข้อมูลสารสนเทศของผู้เรียนในยุคปัจจุบันทำได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น (กุลชัย กุลตวนิช, 2557)

ระบบจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในการเรียนการสอนในปัจจุบันได้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อรองรับการเรียนรู้แบบออนไลน์ เทคโนโลยีการประมวลผลแบบคลาวด์จึงเป็นตัวช่วยในการเชื่อมโยงข้อมูลต่าง ๆ ซึ่งในการนำคลาวด์มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสะดวกในการจัดเก็บไฟล์และเอกสารการเรียน ทำให้ผู้เรียนไม่ต้องกังวลเรื่องเอกสารสูญหายเพราะถูกจัดเก็บอยู่ในระบบ (Ullman & Haggerty, 2010) คลาวด์ยังเป็นเครื่องมือที่นำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดการทำงานร่วมกัน การแบ่งปันความรู้ การสร้างสรรค์ผลงานของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น (Aaron & Roche, 2011) เครื่องมือบนคลาวด์สามารถนำมาใช้สนับสนุนการเรียนรู้ร่วมกันของผู้เรียนได้โดยมีต้นทุนต่ำ สามารถเข้าถึงข้อมูลการเรียนรู้ได้ตลอดเวลา ช่วยให้ผู้เรียนบริหารจัดการข้อมูลของตนเองได้ง่ายขึ้น (TechThought, 2012) คลาวด์สามารถรองรับการเก็บข้อมูลออนไลน์ สามารถเข้าถึงได้จากอุปกรณ์ที่มีเบราว์เซอร์ที่เชื่อมต่อกับระบบอินเทอร์เน็ต สามารถใช้บริการได้ตามความต้องการ มีความยืดหยุ่นในการตอบสนองความต้องการของผู้เรียนในรูปแบบที่หลากหลาย (กุลชัย กุลตวนิช, 2557) ทำให้การเรียนรู้เกิดขึ้นได้ทุกที่ทุกเวลา

จากการศึกษาสภาพปัญหา และงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น การนำจุดเด่นของเทคโนโลยีคลาวด์ที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้โดยไม่มีข้อจำกัดเรื่องเวลาและสถานที่ ความสะดวกและคล่องตัวในการติดต่อสื่อสารและส่งข้อมูลถึงกัน นำมาสู่ความสนใจในการนำรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 7E มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนชีววิทยานบนคลาวด์เพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย อันเป็นแนวทางหนึ่งที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาระดับความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 7E บนคลาวด์
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนของนักเรียนก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียนรู้ด้วยรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 7E บนคลาวด์

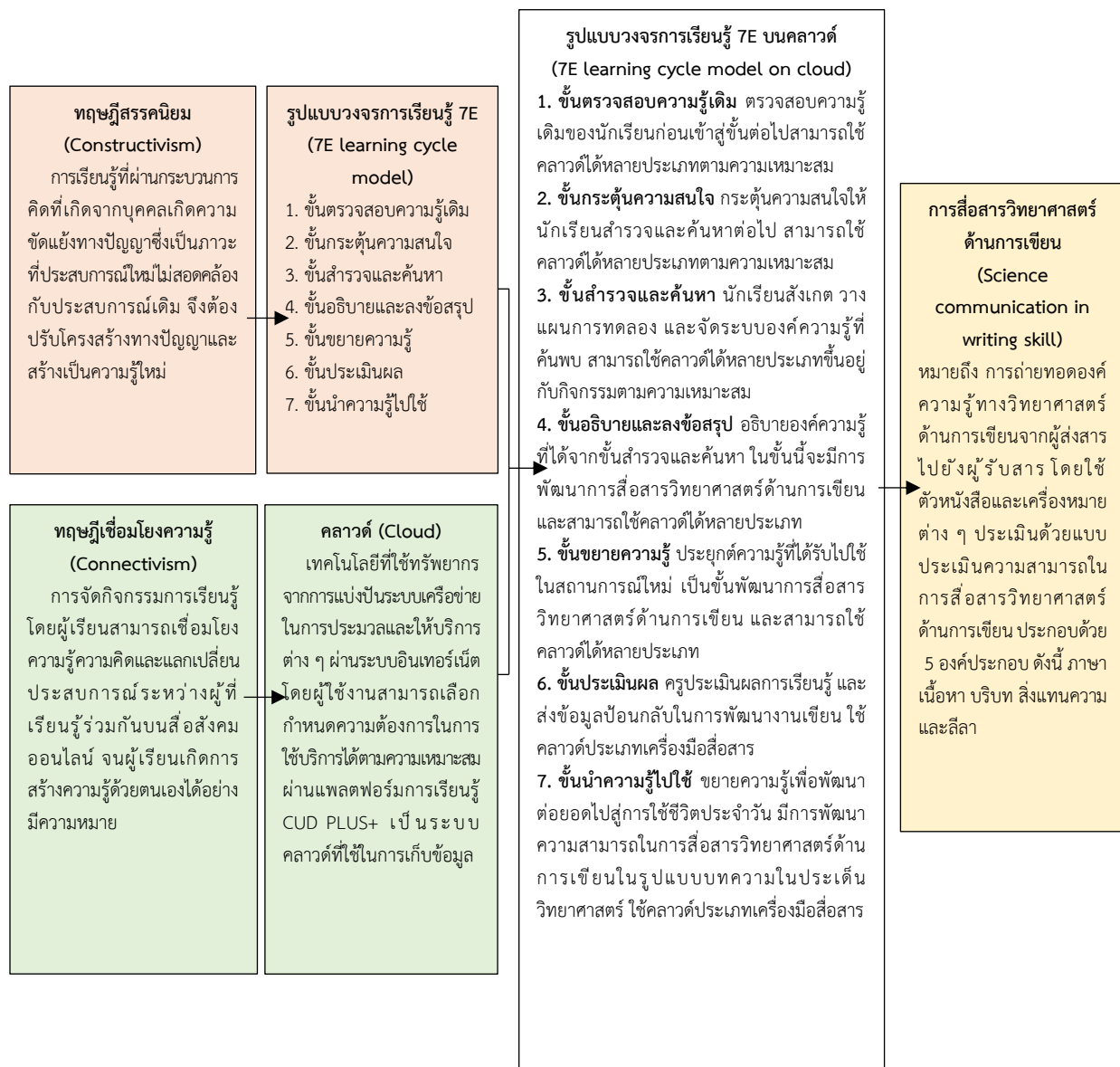
สมมติฐานการวิจัย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบซึ่งมีรากฐานมาจากทฤษฎีสรณนิคมซึ่งถูกพัฒนาไปหลายรูปแบบการเรียนรู้ พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบรวมกับการเขียนแบบร่วมมือรวมพลังสามารถพัฒนาความสามารถในการเขียนสื่อสารวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายได้ (ปณาลี สติศรกรม, 2562) รวมทั้งการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้แบบจำลองเป็นฐานสามารถพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องระบบย่อยอาหารได้ (ญาสุมิน วรกิจจานนท์, 2563) ซึ่งรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 7E ได้ถูกพัฒนาขึ้นจากรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5E โดยขยายขั้นกระตุ้นความสนใจ ออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม กับขั้นกระตุ้นความสนใจ เพื่อป้องกันการละเลยในเรื่องความรู้เดิมของนักเรียนซึ่งมีผลต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และในขั้นขยายความรู้ กับขั้นประเมินผล ได้ขยายออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ ขั้นขยายความรู้ ขั้นประเมินผล และขั้นนำความรู้ไปใช้ ซึ่งนักเรียนควรได้รับการประเมินและขยายความรู้อย่างต่อเนื่องเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ยั่งยืนและคงทนจากแนวคิดและผลการวิจัยข้างต้นจึงตั้งสมมติฐาน ดังนี้

1. นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 7E บนคลาวด์มีความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนอยู่ในระดับดี
2. นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 7E บนคลาวด์มีความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนก่อนเรียน แตกต่างกับระหว่างเรียน และแตกต่างกับหลังเรียน ตามลำดับ โดยเมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน สูงกว่าระหว่างเรียน และสูงกว่าก่อนเรียน ตามลำดับ

ภาพ 1

กรอบแนวคิดการวิจัย



วิธีการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองกลุ่มเดียวแบบวัดซ้ำ (Repeated-measures designs) โดยมีการทดสอบก่อนเรียน ระหว่างเรียนครั้งที่ 1 ระหว่างเรียนครั้งที่ 2 และหลังเรียน ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการศึกษาค้นคว้า ดังนี้

1. การกำหนดกลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 30 คน ที่กำลังศึกษา ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 ณ โรงเรียนสาธิตของมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กระทรวงการอุดมศึกษาวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยมีเกณฑ์ พิจารณา คือ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีพื้นฐานและเคยใช้เครื่องมือต่าง ๆ บนระบบคลาวด์ และมีความเท่าเทียม ในการเข้าถึงเทคโนโลยีในการค้นคว้าและมีเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่อำนวยความสะดวกและเอื้อต่อการจัดการเรียนรู้และการสืบค้น ข้อมูลของนักเรียน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวงจรการเรียนรู้ 7E บนคลาวด์ จำนวน 6 แผน 18 คาบเรียน ประกอบด้วยเนื้อหาเรื่องชีวิตในสิ่งแวดล้อม การรักษาคุณภาพของร่างกายมนุษย์ และสารอินทรีย์ในพืช ตรวจพิจารณาความถูกต้องครบถ้วนของเนื้อหาสาระ ภาษา ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้และการวัด ประเมินผล โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านการศึกษาศาสตร์ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา และครูในสถานศึกษา และทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มเป้าหมายแล้วนำมาปรับปรุงเพื่อนำไปใช้ในการ ทดลอง

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการ เขียน ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ ภาษา เนื้อหา บริบท สิ่งแทนความ และลีลา พัฒนาโดยใช้แนวคิดของ Kulgemeyer and Schecker (2013) ประกอบด้วย องค์ประกอบ 4 ด้าน ได้แก่ ภาษา เนื้อหา บริบท และสิ่งแทนความ ร่วมกับ ด้านลีลา ของ Mapstone and Kuchel (2017) เกณฑ์การให้คะแนนแบบบูรณิกส์ แบ่งออกเป็น 5 รายการ ได้แก่ 1) ภาษา หมายถึงความสามารถ ในการใช้ภาษาที่เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย ทั้งคำศัพท์ทั่วไป และคำศัพท์วิทยาศาสตร์ 2) เนื้อหา หมายถึง ความสามารถในการระบุ ประเด็นสำคัญทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้ส่งสารต้องการสื่อสารไปยังกลุ่มเป้าหมาย 3) บริบท หมายถึง การเชื่อมโยงข้อเท็จจริงกับข้อมูลที่ นำเสนอ โดยต้องเป็นประเด็นตัวอย่างที่เข้าใจได้โดยทั่วไปที่นำมาใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ให้เข้าใจได้อย่าง ชัดเจนยิ่งขึ้น 4) สิ่งแทนความ หมายถึง ความสามารถในการเลือกรูปแบบของสิ่งแทนความที่ผู้สื่อสารใช้ประกอบการสื่อสาร และ 5) ลีลา หมายถึง หมายถึง ลีลาที่ใช้ในการสื่อสาร เช่น อารมณ์ขัน เกร็ดความรู้ และการสร้างอารมณ์ร่วมกับผู้อ่าน โดยแต่ละ รายการมีระดับคะแนน 4 ระดับ ที่บ่งชี้ถึงระดับความสามารถ ตรวจพิจารณาความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct validity) โดย พิจารณาความสอดคล้องระหว่างนิยามขององค์ประกอบการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนแต่ละองค์ประกอบกับพฤติกรรมบ่งชี้ โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านการวัดและประเมินผลทางการศึกษา ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการสื่อสารวิทยาศาสตร์ และผู้ทรงคุณวุฒิด้าน การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ผลการพิจารณาพบว่ามีความสอดคล้องระหว่าง 0.67 – 1.00 ทุกข้อ แสดงว่า พฤติกรรมบ่งชี้ในแต่ละองค์ประกอบสามารถวัดได้สอดคล้องกับนิยามขององค์ประกอบการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน และ มีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ในการวิจัยได้

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 ขั้นตอนการก่อนทดลอง

1) วางแผนการเก็บข้อมูล และดำเนินการขอจริยธรรมการวิจัยในคน จากนั้นแนะนำวิธีการเรียนรู้ด้วยรูปแบบวงจร การเรียนรู้ 7E บนคลาวด์

2) ทำการประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนด้วยการเขียนบทความในหัวข้อที่ นักเรียนเลือกก่อนเรียน โดยผู้วิจัยมอบหมายให้นักเรียนเขียนบทความในหัวข้อที่นักเรียนสนใจจากทั้งหมด 3 หัวข้อ ซึ่งเป็นหัวข้อที่

มีเนื้อหาจากบทเรียนที่นักเรียนได้เรียนมาแล้ว โดยผลงานนี้ถือว่าเป็นผลงานการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนก่อนเรียนของนักเรียน

3.2 ขั้นตอนการทดลอง

1) จัดกิจกรรมการเรียนการสอนกับนักเรียนกลุ่มเป้าหมายตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้พัฒนาขึ้น จำนวน 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 คาบ คาบละ 50 นาที รวมทั้งสิ้น 18 คาบ

2) ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนระหว่างการจัดการเรียนการสอนกับนักเรียนโดยเว้นระยะเวลาในการประเมินครั้งที่ 1 กับครั้งที่ 2 ห่างกัน 3 สัปดาห์

3.3 ขั้นตอนหลังดำเนินการทดลอง

1) ประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนด้วยการเขียนบทความในหัวข้อที่นักเรียนเลือก หลังเรียนกับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย โดยผู้วิจัยมอบหมายให้นักเรียนเขียนบทความเนื้อหาเรื่อง สารอินทรีย์ในพืช จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบสมมติฐานการวิจัย

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำคะแนนความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนของนักเรียนมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป IBM SPSS Statistics โดยหาคะแนนเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติทดสอบทีแบบไม่เป็นอิสระต่อกัน และการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำ โดยกำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาระดับความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่เรียนด้วยรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 7E บนคลาวด์

ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานและระดับความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนของนักเรียนในแต่ละองค์ประกอบ ดังตาราง 1

ตาราง 1

แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความสามารถของคะแนนความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนแต่ละองค์ประกอบที่เรียนด้วยรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 7E บนคลาวด์

องค์ประกอบ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้		ระดับความสามารถ
		M	SD	
1. ภาษา	6	4.57	0.90	ดี
2. เนื้อหา	9	6.84	1.37	ดี
3. บริบท	6	4.34	1.01	ดี
4. สิ่งแทนความ	6	4.15	1.59	ดี
5. ลีลา	3	2.23	0.65	ดี
คะแนนรวม	30	22.15	4.85	ดี

ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 7E บนคลาวด์อยู่ในระดับดี เมื่อพิจารณาระดับความสามารถของนักเรียนในแต่ละองค์ประกอบ พบว่า ทุกองค์ประกอบอยู่ในระดับ

ดี โดยองค์ประกอบด้านภาษานักเรียนทำคะแนนเฉลี่ยได้สูงที่สุด รองลงมาคือ องค์ประกอบด้านเนื้อหา ลีลา บริบท และสิ่งแทนความ ตามลำดับ

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียนด้วยรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 7E บนคลาวด์

ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานและระดับความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนของนักเรียน จำนวน 4 ครั้ง คะแนนเต็ม 30 คะแนน และผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยเปรียบเทียบรายคู่โดยใช้วิธี Bonferroni เพื่อเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียน ระหว่างเรียนครั้งที่ 1 ระหว่างเรียนครั้งที่ 2 และหลังเรียน ดังตาราง 2

ตาราง 2

แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความสามารถของคะแนนความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนจากการวัดซ้ำทั้ง 4 ครั้ง

ประเด็นการศึกษา	M	SD	ระดับ ความสามารถ	ก่อนเรียน	ระหว่าง เรียนครั้งที่ 1	ระหว่างเรียน ครั้งที่ 2	หลังเรียน
ก่อนเรียน	10.96	4.72	ปรับปรุง				
ระหว่างเรียนครั้งที่ 1	21.34	4.91	ดี	10.385* (p=.001)			
ระหว่างเรียนครั้งที่ 2	22.07	3.92	ดี	11.115* (p=.001)	.731 (p=1.001)		
หลังเรียน	22.15	4.85	ดี	11.192* (p=.001)	.808 (p=.893)	.077 (p=1.070)	

หมายเหตุ: *p < .05

ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน พิจารณาจากคะแนนเฉลี่ยรวมขององค์ประกอบทั้ง 5 องค์ประกอบ ของนักเรียนก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน ผลการวิจัยเป็นดังนี้

1) คะแนนเฉลี่ยรวมความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยคะแนนระหว่างเรียนครั้งที่ 1 และระหว่างเรียนครั้งที่ 2 และมีความสามารถอยู่ในระดับดี

2) ผลความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของการประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนในการประเมินแต่ละระยะ พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนระหว่างเรียนครั้งที่ 1 ระหว่างเรียนครั้งที่ 2 และหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในขณะที่คะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียนครั้งที่ 2 สูงกว่าระหว่างเรียนครั้งที่ 1 แต่คะแนนเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รวมถึงคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าระหว่างเรียนครั้งที่ 1 และระหว่างเรียนครั้งที่ 2 แต่คะแนนเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงสรุปได้ว่าคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนระหว่างเรียนครั้งที่ 1 ระหว่างเรียนครั้งที่ 2 และหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน แต่คะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียนครั้งที่ 1 ระหว่างเรียนครั้งที่ 2 และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน

อภิปรายผล

ผลการวิจัยสรุปว่า นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 7E บนคลาวด์มีคะแนนเฉลี่ยรวมของความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ระหว่างเรียนครั้งที่ 1 และระหว่างเรียนครั้งที่ 2 โดยคะแนนความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อพิจารณาระดับความสามารถของนักเรียนในแต่ละองค์ประกอบ พบว่า ทุกองค์ประกอบอยู่ในระดับดี เนื่องจากเหตุผลต่อไปนี้

ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicit prior understanding) เป็นขั้นตอนที่ให้ความสำคัญกับการตรวจสอบโน้ตที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน ผู้วิจัยใช้คลาวด์หลายประเภทตามความเหมาะสมกับเนื้อหาบทเรียน พบว่านักเรียนที่สามารถเชื่อมโยงหรือวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของบทเรียนได้จะมีระดับความสามารถในองค์ประกอบด้านบริบทสูงกว่า เนื่องจากสามารถเชื่อมโยงเนื้อหากับตัวอย่างที่พบในชีวิตประจำวันได้อย่างสมเหตุสมผล สอดคล้องกับงานวิจัยของ ธนกร อรรถจาววัฒน์ (2558) ได้ศึกษาพบว่า นักเรียนที่มีความแม่นยำและความเข้าใจในเนื้อหา จะสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาเข้ากับบริบทในชีวิตประจำวันได้

ขั้นกระตุ้นความสนใจ (Engage) ขั้นตอนนี้คลาวด์ที่เป็นเครื่องมือในการนำเสนอ เช่น YouTube ถูกนำมาใช้เป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากมีความหลากหลายและสามารถเลือกใช้ได้ตามความเหมาะสมกับเนื้อหาบทเรียน พบว่านักเรียนได้พัฒนาองค์ประกอบด้านลีลา เนื่องจากเป็นสื่อที่มองเห็นได้ทั้งภาพและเสียงที่ถูกถ่ายทอดรวมกับอารมณ์ความรู้สึกของผู้ส่งสารไปยังผู้รับสารพบว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านลีลาสูงกว่าจะสามารถเขียนบทความที่เร้าความสนใจให้กับผู้อ่านได้ เช่น การสร้างอารมณ์ร่วม อารมณ์ขัน เกร็ดความรู้ ที่ช่วยให้ผู้รับสารติดตามเรื่องราวได้จนจบ และเข้าใจเนื้อหาวิทยาศาสตร์ได้ง่ายขึ้น สอดคล้องกับ Tsabari and Lewenstein (2013) ที่กล่าวว่านักเรียนที่มีความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ระดับปานกลางขึ้นไปจะใช้การสร้างอารมณ์ขันเป็นกลยุทธ์ในการปรับปรุงงานเขียนให้มีประสิทธิภาพ

ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore) นักเรียนได้ใช้คลาวด์มาเป็นเครื่องมือในการสังเกต บันทึกข้อมูล ออกแบบและวางแผนการนำเสนอข้อมูล โดยครูเป็นผู้จัดสถานการณ์ให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับสมาชิกในกลุ่มมีการระดมสมอง (Brain storming) จัดกระทำข้อมูลการสืบค้นจากแหล่งเรียนรู้ออนไลน์ ซึ่งผู้เรียนสามารถเข้าถึงข้อมูลได้โดยง่ายจากทุกอุปกรณ์สื่อสารที่มีบราวเซอร์เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต ทำให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันได้มากขึ้น สอดคล้องกับ ธาตพนิตสดี ศุกลวิริยะกุล (2560) ได้ศึกษาพบว่า การใช้คลาวด์ในการจัดการเรียนการสอนช่วยเพิ่มความสามารถในการสื่อสารและปฏิสัมพันธ์ให้แก่กนักเรียน ผู้วิจัยพบว่าในขั้นตอนนี้ นักเรียนได้พัฒนาองค์ประกอบด้านภาษาและเนื้อหา เนื่องจากมีการนำเครื่องมือในการทำงานร่วมกัน เช่น JamBoard, Padlet มาเป็นเครื่องมือที่นักเรียนทุกคนสามารถเข้าใช้งานพร้อมกันได้ และมีวิธีการใช้งานที่ไม่ซับซ้อน โดยนักเรียนจะมีการนำข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ มาใช้ในการพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เพื่อเตรียมไปสู่ขั้นอธิบายและลงข้อสรุปต่อไป

ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explain) เป็นขั้นที่นักเรียนได้พัฒนาองค์ประกอบด้านภาษา เนื้อหา สิ่งแทนความ และลีลา ผ่านการเลือกใช้รูปภาพ ไดอะแกรม สัญลักษณ์ เป็นต้น มาอธิบายองค์ความรู้ที่ได้จากขั้นสำรวจและค้นหา ในรูปแบบบทความสั้น ผังกราฟฟิก เป็นต้น รูปแบบกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีนำเสนอผลงาน พูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับคำศัพท์ต่าง ๆ โดยมีครูช่วยอธิบายตรวจสอบความถูกต้อง ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจคำศัพท์วิทยาศาสตร์มากขึ้น สอดคล้องกับ ธนกร อรรถจาววัฒน์ (2558) และ ญาสุมิน วรภิจจานนท์ (2563) ที่ศึกษาพบว่า การที่นักเรียนได้ทำรายงานสรุปผลการศึกษาและได้ฝึกการใช้ภาษาในการเขียนบทความ นักเรียนจึงมีองค์ประกอบด้านภาษาอยู่ในระดับดี นอกจากนี้ ศุจิภา จาตุรนต์พงศ์ (2557) ได้ศึกษาพบว่า ขั้นอธิบายและลงข้อสรุปเป็นขั้นตอนที่นักเรียนได้สร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์โดยใช้คำศัพท์วิทยาศาสตร์ โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำ เพิ่มเติมข้อมูล และคำจำกัดความที่พบในบทเรียน โดยครูได้ประเมินความรู้ของนักเรียนที่ใช้ในการอธิบายโน้ตที่ซึ่งอาจมีโน้ตที่คลาดเคลื่อนทำให้นักเรียนได้ปรับเปลี่ยนโน้ตและสร้างความเข้าใจด้วยภาษาของตนเอง โดยคลาวด์ที่ใช้มีหลายประเภทขึ้นอยู่กับกิจกรรมในแต่ละบทเรียน ตัวอย่างเช่น เครื่องมือในการทำงานร่วมกัน เช่น JamBoard, Padlet, Google document เป็นต้น

ขั้นขยายความรู้ (Elaborate) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนได้พัฒนาองค์ประกอบด้านบริบทในขั้นตอนนี้ โดยครูยกตัวอย่างสถานการณ์ใหม่ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน อาจเป็นประเด็นข่าวประจำวันที่เชื่อมโยงกับเนื้อหาบทเรียนเพื่อนำไปสู่การอภิปรายในชั้นเรียน ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย สอดคล้องกับ ศศิเทพ บิดิพรเทพิน (2557) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการสื่อสารวิทยาศาสตร์ไว้ว่าการให้นักเรียนหาความสัมพันธ์หรือเปรียบเทียบเป็นการสร้างความเข้าใจกับสิ่งที่เรียนเป็นการเรียนรู้ผ่านกระบวนการคิด โดยเฉพาะการคิดอย่างมีวิจารณญาณซึ่งเป็นทักษะในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนถ่ายทอดความคิดและความเข้าใจออกมาอย่างชัดเจน โดยคลาวด์ได้เข้าไปมีบทบาทสำคัญในการเป็นแหล่งข้อมูลที่หลากหลายผ่านการสืบค้นข้อมูลและช่องทางออนไลน์ ตัวอย่างเช่น เครื่องมือในการนำเสนอ เช่น YouTube เป็นต้น

ขั้นประเมินผล (Evaluate) เป็นขั้นที่ครูเป็นผู้ประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนในชั้นเรียน รวมถึงการประเมินผลการสำรวจตรวจสอบของนักเรียนระหว่างการทำกิจกรรม มีการส่งข้อมูลป้อนกลับไปให้นักเรียนในการพัฒนางานเขียน โดยให้คำแนะนำในการปรับปรุงความถูกต้องของเนื้อหา และข้อควรพัฒนาเพื่อให้งานเขียนมีคุณภาพมากขึ้น ผ่านเครื่องมือการสนทนาหรือข้อเสนอแนะ ซึ่งนักเรียนที่นำคำแนะนำหลังจากการปรับแก้จากครูไปใช้ในการพัฒนางานเขียนจะมีระดับความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ที่ดีขึ้นในภาพรวมทุกองค์ประกอบ

ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extend) เป็นขั้นตอนสำคัญที่นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนทุกองค์ประกอบ โดยนักเรียนได้ขยายความรู้เพื่อพัฒนาต่อยอดไปสู่การใช้ชีวิตประจำวันในรูปแบบบทความในประเด็นวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนสนใจและเผยแพร่ ซึ่งเป็นงานที่มีความท้าทายและส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ โดยนักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น หนังสือ เว็บไซต์ แอปพลิเคชันต่าง ๆ บนคลาวด์ จัดกระทำข้อมูล และนำเสนอบนคลาวด์เครื่องมือสื่อสารที่ครูกำหนด เช่น Facebook ซึ่งสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา อีกทั้งยังสามารถติดต่อสื่อสารระหว่างนักเรียน หรือนักเรียนกับครูทำให้สามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันได้อย่างรวดเร็วแม้อยู่คนละสถานที่ สอดคล้องกับ กุลชัย กุลตวนิช (2557) ที่ศึกษาพบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้คลาวด์มาเป็นเครื่องมือสนับสนุนทำให้ผู้เรียนเข้าถึงแหล่งเรียนรู้และส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและสังคม

จากเหตุผลดังกล่าวจะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบวงจรการเรียนรู้ 7E บนคลาวด์ ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนของนักเรียน ทั้งบรรยากาศในการเรียนยังสนับสนุนให้นักเรียนเกิดความใฝ่เรียนรู้และนำไปสู่การค้นคว้าทำให้เกิดการพัฒนาความคิด ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน นอกจากนี้คลาวด์ยังเป็นเทคโนโลยีที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกที่ทุกเวลา สนับสนุนให้ผู้เรียนเข้าสู่กระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบ และช่วยให้นักเรียนเข้าถึงข้อมูลต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว แต่ก็มีข้อควรระวังในการเข้าถึงข้อมูลเช่นกัน คืออาจเป็นแหล่งข้อมูลที่ไม่น่าเชื่อถือ หรือต้องมีการตรวจสอบข้อเท็จจริงก่อนนำมาสู่การนำเสนอข้อมูลในรูปแบบบทความวิทยาศาสตร์

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลวิจัยไปใช้

นักเรียนกลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มที่มีความสามารถในการใช้เครื่องมือคลาวด์เป็นอย่างดีและบริบทโรงเรียนมีอินเทอร์เน็ตที่เอื้อต่อการจัดการเรียนการสอน เพราะนักเรียนได้ทดลองใช้ในช่วงที่โรงเรียนมีการดำเนินการเรียนการสอนออนไลน์ในปีการศึกษาที่ผ่านมา จึงทำให้นักเรียนมีความคุ้นเคยในการใช้เครื่องมือต่าง ๆ เช่น Padlet, Jamboard หรือการเก็บข้อมูลบนคลาวด์ ทำให้ระยะเวลาที่ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนแต่ละขั้นตอนเป็นไปตามกำหนด ซึ่งในการนำรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 7E บนคลาวด์ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน โรงเรียนควรพิจารณาถึงความพร้อมในการเข้าถึงเทคโนโลยีสำหรับการค้นคว้าและมีเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่อำนวยความสะดวกเอื้อต่อการจัดการเรียนรู้และการสืบค้นข้อมูลของนักเรียน

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

ความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้วยการพูดหรือการเขียนจากผู้ส่งสารไปยังผู้รับสาร ผู้ที่สนใจอาจศึกษาแนวทางการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดซึ่งเป็นทักษะสำคัญที่ใช้สื่อสารไปยังบุคคลทั่วไปที่อาจมีความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์หรือไม่มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้เข้าใจและตระหนักถึงความสำคัญของเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการสื่อสารได้

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กุลชัย กุลตวนิช. (2557). ระบบการเรียนรู้บนห้องเรียนเสมือนแบบคลาวด์ตามแนวคิดการเรียนรู้คอนเน็คติวิสม์เพื่อส่งเสริมการรู้สารสนเทศและการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านการรู้สารสนเทศสำหรับนิสิตนักศึกษาปริญญาตรี [วิทยานิพนธ์ปริญญาคุุณบัณฑิต]. Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR).
<https://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/46017>
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2557). คู่มือประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- ญาสุมิน วรภิจนนธ์. (2563). การพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง ระบบย่อยอาหาร โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้แบบจำลองเป็นฐาน. การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 21.
<https://app.gs.kku.ac.th/images/img/support/grc2020/pdfabstracts//HMO8.pdf>
- ธนกร อรรถจาววัฒน์. (2558). การพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์และการทำงานเป็นทีมโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบแสวงหาความรู้เป็นกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR).
<https://cuir.car.chula.ac.th/bitstream/123456789/51076/1/5783439627.pdf>
- ธาดาพนิตสดี ศุกลวิริยะกุล. (2560). ผลของการเรียนรู้แบบโมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2 ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR).
<https://cuir.car.chula.ac.th/bitstream/123456789/58433/1/5883347627.pdf>
- ปฐมสุตา อินทุประภา. (2562). การสื่อสารวิทยาศาสตร์ในบริบทนักวิทยไทย.
https://oer.learn.in.th/search_detail/result/140358
- ปณาลี สติศรากรม. (2562). การพัฒนาความสามารถในการเขียนสื่อสารวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบ ร่วมกับการเขียนแบบร่วมมือรวมพลัง [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR).
<http://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/78023>
- พัทธรณ วิริยะธรรม. (2561). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการสอนแบบ วัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิค KWDL. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 20(2), 140-152.
- ศศิเทพ ปิตพิรเทพิน. (2557). วิทยาศาสตร์กับการสื่อสาร. บริษัท เอพริน เรน พรินติ้ง จำกัด.
- ศุจิภา จาตุรนต์พงศา. (2557). ผลของการใช้รูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5E ร่วมกับสัณฐานศาสตร์ที่มีต่อความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย.

[วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR). <http://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/46013>

ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2567). *ผลการประเมิน PISA 2022 : บทสรุปสำหรับผู้บริหาร*. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.).

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *คู่มือวัดและประเมินผลวิทยาศาสตร์*. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.).

ภาษาอังกฤษ

- Aaron, L. S., & Roche, C. M. (2012). Teaching, learning, and collaborating in the cloud: Applications of cloud computing for educators in post-secondary institutions. *Journal of Educational Technology Systems*, 40(2), 95-111. <https://www.learntechlib.org/p/72138/>
- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J. C., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness. *Colorado Springs, Co: BSCS*, 5, 88-98.
- Eisenkraft, A. (2003). Expanding the 5E Model: A Proposed 7E Model emphasizes “Transfer of Learning” and the importance of Eliciting Prior Understanding. *The Science Teacher*, 70(6). 56-59.
- Kulgemeyer, C., & Schecker, H. (2013). Students explaining science – assessment of science communication competence. *Research in Science Education*. 43(6), 2235-2256.
- Lubiano, M. L. D., & Magpantry, M. S. (2021). Enhanced 7E Instructional Model towards enriching science inquiry skills. *International Journal of Research in Education and Science (IJRES)*, 7(3), 630-658. <https://doi.org/10.46328/ijres.1963>
- Mapstone, L. M., & Kuchel, L. (2017). Core skills for effective science communication: A teaching resource for undergraduate science education. *International Journal of Science Education, Part B: Communication and Public Engagement*, 7(2), 181-201. <https://doi.org/10.1080/21548455.2015.1113573>
- Metusalem, R., Belenky, D., & DiCerbo, K. (2017). *Skills for today: what we know about teaching and assessing communication*. In: London: Pearson.
- O’Hair, D., Wiemann, M., Mullin, D. I., & Teven, J. (2021). *Real communication: An introduction* (5th edition). Boston, MA: Bedford/St. Martin’s.
- TeachThought. (2012). *4 Benefits to Cloud-Based Learning*. <http://www.teachthought.com/technology/4-benefits-to-cloud-based-learning>
- Tsabari B. & Lewenstein, B. V. (2013). An instruments for assessing Scientists’ Written skills in Public Communication of science. *Science Communication*, 35(1), 56-85.
- Ullman, D. F., & Haggerty, B. (2010). Embracing the Cloud: Six ways to look at the shift to Cloud Computing. *Educause Quarterly*, 33(2), n2.
- Wodaj, H., & Belay, S. (2021). Effects of 7E instructional model with metacognitive scaffolding on student’s conceptual understanding in biology. *Journal of Education in Science, Environment and Health (JESEH)*, 7(1), 26-43. <https://doi.org/10.21891/jeseh.770794>