

บทความวิจัย

การพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักศึกษาครูสาขาชีววิทยา ด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบ 5B model ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโควิด-19

ฉัตรมงคล สีประสงค์^{1*} และณมนรัก คำฉัตร¹¹ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี

*Email: chatmongkol.s@rbru.ac.th

รับบทความ: 11 สิงหาคม 2564 แก้ไขบทความ: 25 กันยายน 2564 ยอมรับตีพิมพ์: 30 กันยายน 2564

บทคัดย่อ

งานวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบ 5B model และศึกษาเจตคติที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบ 5B model ในรูปแบบการเรียนการสอนออนไลน์ กลุ่มที่ศึกษาเป็นนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาชีววิทยา ปีการศึกษา 2564 จำนวน 22 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนบริหารการสอนเรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง จำนวน 4 แผน แบบวัดแนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง จำนวน 15 ข้อ แบบบันทึกการเรียนรู้ของนักศึกษา แบบบันทึกหลังสอนของอาจารย์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการนับความถี่ของกลุ่มคำตอบและหาค่าร้อยละและการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า 1) นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาชีววิทยามีแนวคิดวิทยาศาสตร์ถูกต้องหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนในทุกแนวคิด 2) นักศึกษามีเจตคติที่ดีต่อการเรียน โดยนักศึกษาส่วนใหญ่แสดงความเห็นว่า กิจกรรมทำให้นักศึกษาได้มีส่วนร่วมแม้จะเป็นการเรียนออนไลน์ กิจกรรมช่วยให้เข้าใจและจดจำเนื้อหาได้มากขึ้น กิจกรรมทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์กับอาจารย์และเพื่อนในชั้นเรียน การสุ่มเรียกชื่อเพื่อตอบคำถามทำให้จดจ่อกับการเรียน การทำกิจกรรมช่วยให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ ผ่อนคลาย ไม่เครียดจากการเรียนในรูปแบบการเรียนการสอนออนไลน์ และได้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง

คำสำคัญ: แนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสง 5B model เจตคติ

อ้างอิงบทความนี้

ฉัตรมงคล สีประสงค์ และณมนรัก คำฉัตร. (2564). การพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักศึกษาครูสาขาชีววิทยาด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบ 5B model ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโควิด-19. วารสารวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา, 4(2), 217 - 230.

Research Article

Development of scientific conceptions in photosynthesis for undergraduates in biology education program using 5B model under Covid-19 pandemic

Chatmongkol Seeprasong^{1,*} and Na-monrug Khamchatra¹

¹*Department of Biology, Faculty of Science and Technology, Rambhai Barni Rajabhat University, Mueang, Chanthaburi*

**Email: chatmongkol.s@rbru.ac.th*

Received <11 August 2021>; Revised <25 September 2021>; Accepted <30 September 2021>

Abstract

The purposes of this research were to: 1) develop the scientific concepts of the photosynthesis topic with the 5B model, and 2) investigate the attitudes of the students in undergraduate Biology Education Program towards the online learning activity. Twenty-two students in undergraduate Biology Education Program in the academic year of 2021 were a sample group. The research instruments were four instructional plans, including four photosynthesis lesson plans, the pre- and post-tests for evaluation of scientific conceptions with fifteen items each, student's learning record form, and the post-teaching record form. The statistical analyses were frequencies and percentages of the answer. The content analysis was also conducted. The findings were as follows: 1) the undergraduates in Biology Education Program developed better scientific conceptions than those before learning in all aspects. And 2) they had good attitudes towards the study. Most students thought that activities make students engaged although they were studying online. The activities helped them to remember and understand the lessons. The activities made interaction between students and instructor. They were concentrated on the random name to answer the questions. The creativity and relaxation were enhanced by doing activities from the online study, and they can be self-directed learning.

Keywords: Scientific Concepts of Photosynthesis, 5B model, Attitudes



Cite this article:

Seeprasong, C. and Khamchatra, N. Development of scientific conceptions in photosynthesis for undergraduates in biology education program using 5B model under Covid-19 pandemic (in Thai). *Journal of Science and Science Education*, 4(2), 217 - 230.

บทนำ

การแพร่ระบาดของโรคไวรัสโควิด-19 ส่งผลกระทบต่อการศึกษาทั่วโลก สถานศึกษาต่าง ๆ เช่น โรงเรียน วิทยาลัย และมหาวิทยาลัย มีคำสั่งให้หยุดทำการเรียนการสอนเพื่อควบคุมการแพร่กระจายของไวรัส ส่งผลให้ไม่สามารถจัดการเรียนรู้ได้ตามปกติ ทำให้เกิดการปรับตัวเป็นชีวิตวิถีใหม่ (new normal) สถานศึกษาจึงต้องมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบการสอน การวัดและประเมินผลให้สอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบัน (Tadesse and Muluye, 2020; Wayo et al., 2020) เพื่อให้การเรียนรู้เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในหลายประเทศทั่วโลกจึงมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบการเรียนการสอนมาเป็นในรูปแบบออนไลน์ เช่น สหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย จีน และอินเดีย ได้ออกมาตรการให้จัดการเรียนรู้ในรูปแบบการเรียนการสอนออนไลน์จากสถานที่ตั้งของตนเอง (Michael, 2020) อย่างไรก็ตามการจัดการเรียนรู้รูปแบบออนไลน์ยังส่งผลกระทบต่อตัวผู้เรียนในหลายด้าน เช่น ความรู้ในด้านเนื้อหาหรือแนวคิดที่ถูกต้องที่จำเป็นต้องได้รับจากผู้สอน เนื่องจากผู้เรียนต้องค้นคว้าหาความรู้จากสื่อออนไลน์ซึ่งขาดการดูแลจากผู้สอน จึงอาจส่งผลให้เกิดการเข้าใจแนวคิดที่คลาดเคลื่อน (Onyema et al., 2020) อีกทั้งยังขาดทักษะทางสังคม ความสนุกสนานที่เกิดขึ้นในห้องเรียนปกติที่ขาดหายไป ส่งผลต่อเจตคติต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน และยังเป็นภาระเพิ่มภาระให้กับผู้ปกครองที่ต้องมีความเข้มงวดต่อตัวผู้เรียนในการเรียนรูปแบบออนไลน์ และบางครอบครัวยังประสบปัญหาทางการเงินทำให้ไม่มีความพร้อมในรูปแบบการเรียนการสอนออนไลน์จึงทำให้ประสิทธิภาพและผลสัมฤทธิ์ต่อตัวผู้เรียนที่ลดลง (Pokhrel and Chhetri, 2021) ดังนั้นจึงเป็นความท้าทายของผู้ที่เกี่ยวข้องในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์สูงสุดต่อผู้เรียน

ในการจัดการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์จึงมุ่งหมายที่สำคัญคือ การให้ผู้เรียนมีแนวคิดที่ถูกต้องเพื่อสามารถนำแนวคิดเหล่านั้นไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันและใช้ในการเรียนรู้ในสาขาวิชาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุด เพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้จากวิธีการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้ (Ministry of Education, 2017) ดังนั้นความเข้าใจในแนวคิดที่คลาดเคลื่อนจึงเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน จึงควรมีการปรับเปลี่ยนความเข้าใจในแนวคิดที่คลาดเคลื่อนให้ถูกต้อง (Halim et al., 2018) โดยแนวคิดที่คลาดเคลื่อนสามารถเกิดขึ้นได้ตั้งแต่ก่อนการเรียนรู้ ขณะจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้ และสาเหตุส่วนใหญ่มาจากการเรียนรู้ในห้องเรียนจากครูผู้สอน จากหนังสือที่ผู้เรียนอ่านและอีกหนึ่งสาเหตุที่สำคัญคือการมีอคติหรือเจตคติที่ไม่ดีของผู้เรียนต่อการเรียนรู้แนวคิดในวิชานั้น ๆ และถ้าผู้เรียนมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนติดตัวไปเป็นระยะเวลานานจะส่งผลกระทบต่อความคงทนในแนวคิดที่คลาดเคลื่อนนั้น จึงเป็นปัญหาที่สำคัญในการปรับเปลี่ยนแนวคิดที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียนให้ถูกต้องมากยิ่งขึ้น (Luoga, Ndunguru and Mkoma, 2013)

ปัจจุบันมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณีได้มีนโยบายในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เพื่อเป็นการพัฒนาผลการเรียนรู้ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ (Thailand Qualifications Framework; TQF) และเป็นหนึ่งในยุทธศาสตร์ของทางมหาวิทยาลัยคือ ยุทธศาสตร์ที่ 3 การยกระดับคุณภาพการศึกษาของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี โดยได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนานักศึกษาในด้านต่าง ๆ ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ (TQF) อาทิเช่น ด้านคุณธรรม ด้านความรู้ ด้านทักษะทางปัญญา เป็นต้น โดยหนึ่งในรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ถูกพัฒนาขึ้นและนำมาใช้เพื่อพัฒนาด้านความรู้ของนักศึกษา คือ 5B model ที่ถูกพัฒนามาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget และการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Vygotsky มีขั้นตอนและรายละเอียดในการจัดการเรียนรู้ดังนี้ 1. ขั้นการทำข้อตกลงและทบทวนความรู้เดิม (Bright) เป็นขั้นตอนในการวางกฎระเบียบร่วมกัน อธิบายแนวการสอน สร้างกระบวนการเรียนรู้ร่วมกัน ทบทวนความรู้เดิม 2. ขั้นการเพิ่มพูนความรู้ (Brain) เป็นขั้นตอนที่มีการนำเสนอแนวคิดหรือทฤษฎีที่ผู้เรียนต้องรู้ มอบหมายให้ผู้เรียนค้นคว้าข้อมูลเพื่อสร้างองค์ความรู้ 3. ขั้นการสร้างกระบวนการคิด (Bring) เป็นขั้นตอนที่มีการมอบหมายงานกลุ่มตามประเด็นที่สนใจเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติในสถานการณ์จริง 4. ขั้นการปฏิบัติการเรียนรู้ (Best) เป็นขั้นตอนที่เน้นให้ผู้เรียนลงปฏิบัติการเรียนรู้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ สรุปลองค์ความรู้เพื่อเพิ่มพูนองค์ความรู้ให้ชัดเจนยิ่งขึ้น 5. ขั้นการขยายผล (Beauty) เป็นขั้นตอนการตรวจสอบและประเมินผลผู้เรียน หรือผู้เรียนสามารถเผยแพร่ผลงาน ผลการเรียนรู้ โดย 5B model เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการพัฒนาด้านความรู้ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ (TQF) ได้ (Sutthiwattana et al., 2019; Phueaknumpol et al., 2020) โดยในด้านความรู้มีรายละเอียดคือ นักศึกษามีความรอบรู้ในหลักการ แนวคิด ทฤษฎีในเนื้อหาวิชาอย่างลึกซึ้ง สามารถประยุกต์สู่การปฏิบัติ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการออกแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อนำมาใช้พัฒนาแนวคิดของนักศึกษาให้ถูกต้องตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เพื่อตอบสนองนโยบายและยุทธศาสตร์ของทางมหาวิทยาลัย

ในฐานะที่คณะผู้วิจัยเป็นอาจารย์ผู้สอนในรายวิชาหลักชีววิทยา พบว่าแนวคิดเรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง เป็นเนื้อหาที่นักศึกษาค่อนข้างเข้าใจยาก มีความซับซ้อนในขั้นตอนกระบวนการต่าง ๆ และนักศึกษามีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนในหลายหัวข้อสังเกตจากการตอบคำถามในชั้นเรียนและคะแนนสอบ สอดคล้องกับ Pattamapongsa (2012) กล่าวว่า นักเรียนมีแนวคิดที่

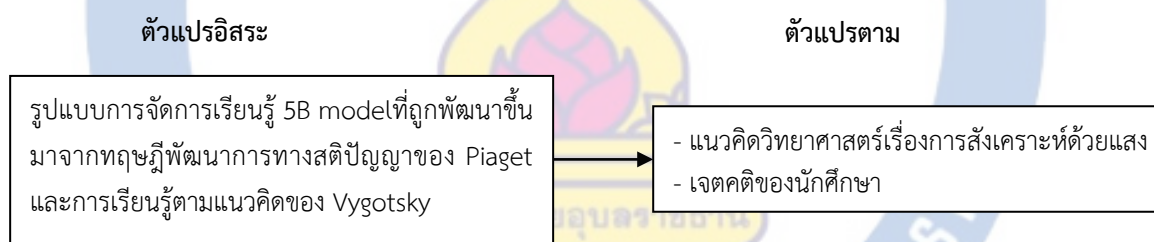
คลาดเคลื่อนในหัวข้อการสังเคราะห์ด้วยแสง เนื่องจากความซับซ้อนของเนื้อหา ประกอบกับนักเรียนขาดความรู้พื้นฐานก่อนเรียน อีกทั้งผู้วิจัยมีหน้าที่รับผิดชอบสอนให้กับนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาชีววิทยาซึ่งจะต้องไปประกอบอาชีพครู ดังนั้นการพัฒนาแนวคิดในหัวข้อดังกล่าวให้ถูกต้องจึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง ประกอบกับการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันอยู่ในรูปแบบออนไลน์ 100% ผู้วิจัยพบว่า นักศึกษามักต้องรับฟังการบรรยายจากอาจารย์ผู้สอน ไม่มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ นอกจากการถามตอบจากอาจารย์ผู้สอน ทำให้มีเสียงสะท้อนจากนักศึกษาทางด้านลบต่อการจัดการเรียนรู้ จึงควรมีการศึกษาเกี่ยวกับเจตคติของนักศึกษาร่วมด้วย

ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้คณะผู้วิจัยจึงมีความตระหนักถึงความสำคัญที่จะพัฒนาแนวคิดของนักศึกษาครูชีววิทยา ให้มีความถูกต้องตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ และศึกษาเกี่ยวกับเจตคติต่อการเรียน คณะผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการนำรูปแบบ 5B model มาใช้ในรูปแบบการเรียนการสอนออนไลน์ เพื่อการพัฒนาแนวคิดเรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงและเจตคติของนักศึกษา เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์ที่มีการระบาดของโรคไวรัสโควิด-19 ในรูปแบบออนไลน์ ให้กับอาจารย์ผู้สอน นักการศึกษา และตอบสนองนโยบายและยุทธศาสตร์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. พัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบ 5B model ของนักศึกษาครูสาขาชีววิทยาในรูปแบบการเรียนการสอนออนไลน์
2. ศึกษาเจตคติของนักศึกษาครูสาขาชีววิทยา ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ 5B model ในรูปแบบการเรียนการสอนออนไลน์

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดงานวิจัยการจัดการเรียนรู้รูปแบบ 5B model ในการพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสงและเจตคติของนักศึกษา

วิธีดำเนินการวิจัย

1. รูปแบบวิธีวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยแบบผสมผสาน (mixed-method study) ที่นำเสนอทั้งข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพ โดยการศึกษาความหมายข้อมูลเกี่ยวกับการพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง และเจตคติของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ 5B model ในรูปแบบการเรียนการสอนออนไลน์

2. กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษาเป็นนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาชีววิทยาที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชา หลักชีววิทยา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 22 คน ได้มาจากการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (purposive sampling) เนื่องจากเป็นนักศึกษาที่มีการเข้าชั้นเรียนเพื่อร่วมกิจกรรมได้ทุกขั้นตอนมากกว่ากลุ่มอื่น จึงเหมาะแก่การเลือกมาเป็นตัวแทนของประชากรได้

3. เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

3.1 แผนบริหารการสอน เรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสง จำนวน 4 แผน โดยใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แผนละ 180 นาที มีรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ 5B model คณะผู้วิจัยได้ร่วมกันออกแบบแผนบริหารการสอนและส่งให้ผู้เชี่ยวชาญด้านชีววิทยา 1 ท่าน ด้านวิจัยและประเมินผลการศึกษา 1 ท่าน และด้านการจัดการเรียนรู้ชีววิทยา 1 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา และความเหมาะสมของวิธีการจัดการเรียนรู้

3.2 แบบวัดแนวคิดวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียน เรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสง เป็นแบบสองชั้น ชั้นที่ 1 เป็นแบบเลือกตอบ และชั้นที่ 2 เป็นแบบเขียนบรรยายเหตุผล จำนวน 15 ข้อ โดยแบ่งเป็น 4 แนวคิดหลัก คือ 1) แนวคิดเรื่อง โครงสร้าง

และหน้าที่ของคลอโรพลาสต์ 2) แนวคิดเรื่อง ปฏิกริยาแสง 3) แนวคิดเรื่อง การตรึงคาร์บอนของพืช C3 และ 4) แนวคิดเรื่อง การตรึงคาร์บอนของพืช C4 และ พืช CAM โดยแบบวัดแนวคิดวิทยาศาสตร์ฉบับนี้ได้ผ่านการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านชีววิทยา 1 ท่าน ด้านวิจัยและประเมินผลการศึกษา 1 ท่าน และด้านการจัดการเรียนรู้ชีววิทยา 1 ท่าน เพื่อทำการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ความถูกต้องของแนวคิดและภาษา หลังจากนั้นคณะผู้วิจัยได้ทำการปรับแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน เมื่อทำการแก้ไขเรียบร้อยแล้ว คณะผู้วิจัยได้นำแบบวัดแนวคิดฉบับนี้ไปทดลองใช้ (try out) กับนักศึกษาที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มที่ศึกษา เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดในด้านของระยะเวลาที่เหมาะสมในการทำแบบวัด ด้านภาษาที่มีการสื่อสารอย่างถูกต้องแล้วเข้าใจของข้อคำถาม จึงนำไปใช้กับกลุ่มที่ศึกษา

3.3 แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ของอาจารย์ผู้สอน เป็นเครื่องมือที่คณะผู้วิจัยจัดทำขึ้นเพื่อสะท้อนสิ่งต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในขณะจัดการเรียนรู้และวิธีแก้ไขปัญหา ข้อค้นพบที่ได้และผลของการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนบริหารการสอน

3.4 แบบบันทึกการเรียนรู้ของนักศึกษา เป็นเครื่องมือที่คณะผู้วิจัยจัดทำขึ้นเพื่อใช้เก็บรวบรวมข้อมูลทางด้านเจตคติของนักศึกษา โดยมีรายละเอียดเพื่อให้ให้นักศึกษาได้บันทึกสิ่งต่าง ๆ เช่น ความรู้ที่ได้ในแต่ละกิจกรรม ความรู้สึกต่าง ๆ หลังการจัดการเรียนรู้ รวมถึงความคิดเห็น และข้อเสนอแนะของนักศึกษาต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิจัยในครั้งนี้คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บข้อมูลดังนี้

4.1 นักศึกษาทำแบบวัดแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสง ก่อนเรียน จากนั้นนำผลการประเมินมาใช้ในการจัดกลุ่มนักศึกษาเพื่อทำกิจกรรมในแต่ละแผนบริหารการสอน

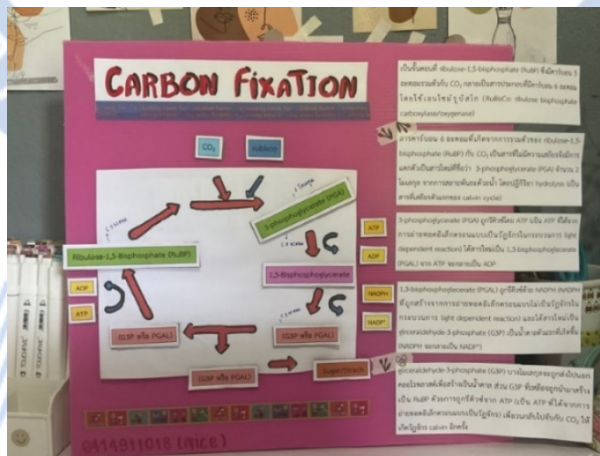
4.2 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนบริหารการสอน จำนวน 4 แผน แผนละ 180 นาที รวมระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้ทั้งสิ้น 720 นาที โดยหลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละครั้ง อาจารย์ผู้สอนจะทำการบันทึกข้อมูลลงในแบบบันทึกหลังสอน โดยตัวอย่างในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แสดงดังตารางที่ 1

4.3 เมื่อเสร็จสิ้นกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 4 แผนบริหารการสอน คณะผู้วิจัยให้นักศึกษาทำแบบวัดแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสง หลังเรียน จากนั้นคณะผู้วิจัยแจกแบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักศึกษานำมาบันทึกรายละเอียดต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นทั้ง 4 แผนบริหารการสอน

ตารางที่ 1 ตัวอย่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแผนบริหารการสอนที่ 3 เรื่อง การตรึงคาร์บอนของพืช C3

ขั้นตอน	รายละเอียดกิจกรรม
1. ขั้นการทำข้อตกลงและทบทวนความรู้เดิม (Bright)	1.1 อาจารย์แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ และหัวข้อที่จะทำการศึกษาในวันนี้ 1.2 อาจารย์ใช้คำถามเพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิมไปสู่ความรู้ใหม่ โดยถามนักศึกษากว่า “จากกระบวนการในปฏิกริยาแสงในคาบที่ผ่านมา ผลที่ได้จากปฏิกริยาแสงคืออะไรบ้าง (แนวคำตอบ O_2 ATP และ NADPH) จากนั้นถามนักศึกษาต่อว่า “พืชสามารถนำสารเหล่านั้นไปใช้ได้หรือไม่ และพืชสามารถใช้สารเหล่านั้นไปเป็นสารอาหารโดยตรงให้แก่พืชได้หรือไม่ และสารอาหารหลักของพืชที่จะได้จากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงคืออะไร” (คำตอบขึ้นอยู่กับคำตอบของนักศึกษา โดยให้เชื่อมโยงกับความรู้เดิม และให้ได้คำตอบจากในชั้นเรียนคือ พืชจะนำสารเหล่านั้นไปสร้างน้ำตาล) 1.3 อาจารย์ใช้คำถามเพื่อเชื่อมโยงกิจกรรมที่จะทำการศึกษาในวันนี้คือ “พืชจะนำสารที่ได้จากกระบวนการถ่ายทอดอิเล็กตรอนไปใช้ในการสร้างน้ำตาลได้อย่างไร”
2. ขั้นการเพิ่มพูนความรู้ (Brain)	2.1 นักศึกษาชมวิดีโอที่สอนเรื่อง Calvin cycle จากนั้น อาจารย์มีกรรสุ่มชื่อเพื่อตอบคำถามจากโปรแกรมสุ่มชื่อ 2.2 นักศึกษาเข้ากลุ่มเพื่อทำการสรุปประเด็นเกี่ยวกับการตรึงคาร์บอนของพืช C3 ออร์แกนัลล์บริเวณที่เกี่ยวข้องกับการตรึงคาร์บอนของพืช C3 โครงสร้างใบของพืช C3 และตัวอย่างของพืช C3 หมายเหตุ กลุ่มของนักศึกษาถูกแบ่งจากผลการประเมินด้วยแบบวัดแนวคิดก่อนเรียน นักศึกษาสร้างบัญชี Google Meet ใหม่ เพื่อรวมกลุ่มในการทำกิจกรรม

ขั้นตอน	รายละเอียดกิจกรรม
3. ขั้นการสร้างกระบวนการคิด (Bring)	3.1 นักศึกษาแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมจากชุดกิจกรรมเรื่อง การตรึงคาร์บอนของพืช C3 ที่อาจารย์ส่งให้ในรูปแบบไฟล์ pdf (อาจารย์ส่งไฟล์ pdf ให้นักศึกษาล่วงหน้าก่อนถึงวันที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้) ประกอบไปด้วย - ชุดกิจกรรมบัตรคำขั้นตอนการเกิด Calvin cycle - ชุดกิจกรรมแผ่นโมเดล Calvin cycle 3.2 นักศึกษานำบัตรคำที่เป็นส่วนหนึ่งของชุดกิจกรรม มาเรียงลำดับการเกิดปฏิกิริยาตามความน่าจะเป็น 3.3 เมื่อนักศึกษาแต่ละกลุ่มเรียงบัตรคำเสร็จเรียบร้อยแล้ว อาจารย์ให้นักศึกษานำชุดกิจกรรมแผ่นโมเดล Calvin cycle มาเติมสารต่าง ๆ ลงในแผ่น Calvin cycle ตามบัตรคำที่นักศึกษาได้ทำไปข้างต้น (ภาพที่ 2)
4. ขั้นการปฏิบัติการเรียนรู้ (Best)	4.1 นักศึกษาแต่ละกลุ่มกลับเข้ามาที่ห้องใหญ่ จากนั้นนำเสนอบัตรคำการเกิด Calvin และโมเดล Calvin cycle พร้อมทั้งแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับกลุ่มอื่น ๆ 4.2 นักศึกษาและอาจารย์ร่วมกันอภิปรายและสรุปองค์ความรู้ หากมีนักศึกษาที่ยังมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อน อาจารย์เร่งแก้ไขให้ถูกต้อง 4.3 นักศึกษาตอบคำถามลงในใบกิจกรรม เรื่อง การตรึงคาร์บอนของพืช C3
5. ขั้นการขยายผล (Beauty)	5.1 อาจารย์ใช้คำถามเพื่อประเมินว่านักศึกษามีแนวคิดวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องหรือไม่ โดยมีข้อคำถามดังนี้ - การสร้างน้ำตาลในพืชเกิดขึ้นที่โครงสร้างใด - สารพลังงานสูงถูกนำมาใช้ในการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ขั้นตอนใดบ้าง - สารตั้งต้นและสารผลิตภัณฑ์ในกระบวนการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์คืออะไร - ในการสร้างน้ำตาลกลูโคส 1 โมเลกุลจะต้องใช้สารอะไรบ้าง จำนวนกี่โมเลกุล - ตัวอย่างพืช C3 5.2 นักศึกษานำโมเดลการตรึงคาร์บอนของพืช C3 ไปเผยแพร่ใน Facebook



ภาพที่ 2 ตัวอย่างผลงานของนักศึกษา เรื่อง การตรึงคาร์บอนของพืช C3

5. การวิเคราะห์ข้อมูล การวิจัยในครั้งนี้ คณะผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบวัดแนวคิดวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสง คณะผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยการอ่านคำตอบของนักศึกษาจากแบบวัดแนวคิดวิทยาศาสตร์ จากนั้นนำมาจัดกลุ่มคำตอบแนวคิดวิทยาศาสตร์ตามงานวิจัยของ Haidar (1997) โดยการแบ่งแนวคิดออกเป็น 5 กลุ่ม ดังนี้ คือ 1) กลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง (scientific conception: SC) 2) กลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (partial conception: PC) 3) กลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนถูกต้องและแนวคิดคลาดเคลื่อนบางส่วน (partial conception and specific misconception: PC&SM) 4) กลุ่มแนวคิดคลาดเคลื่อน (misconception: MC) และ 5) กลุ่มไม่ตอบคำถาม (no conception: NC) จากนั้นนำกลุ่มคำตอบ

ที่ได้มาหาความเที่ยงของผู้ประเมิน (inter-rater reliability) โดยการร่วมกันลงความเห็นและวิเคราะห์แนวคิดร่วมกัน โดยสุ่มแบบวัดแนวคิดประมาณร้อยละ 50 ของจำนวนทั้งหมด ในส่วนของความเห็นที่ไม่ตรงกัน คณะผู้ประเมินจะร่วมกันอภิปรายจนได้ข้อสรุปที่ชัดเจนและนำข้อสรุปไปใช้เป็นแนวทางในการจัดกลุ่มคำตอบแนวคิดต่อไป จากนั้นคณะผู้วิจัยนำกลุ่มแนวคิดที่สมบูรณ์มาหาความถี่ และร้อยละของคำตอบของนักศึกษาในแต่ละกลุ่มของแนวคิดวิทยาศาสตร์

5.2 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบบันทึกหลังการสอนของอาจารย์ และแบบบันทึกการเรียนรู้ของนักศึกษา คณะผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis) โดยวิธีการตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า (triangulation) ในการอ่านและสรุปสิ่งที่ได้จากการบันทึกทั้งของอาจารย์ผู้สอนและนักศึกษา แล้วสรุปประเด็นที่สำคัญเพื่อมาจัดกลุ่มเป็นเจตคติของนักศึกษาที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสงด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบ 5B model ในรูปแบบนอกสถานที่ตั้ง (online) ของนักศึกษาครูสาขาวิชาชีววิทยา

จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบวัดแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงของนักศึกษาจำนวน 22 คน แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ความถี่และร้อยละคำตอบของนักศึกษาที่ถูกจัดกลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง (n = 22)

แนวคิด	จำนวนความถี่ (ร้อยละ) คำตอบของนักศึกษา				
	SC	PC	PC&SM	MC	NC
ก่อนเรียน	0.00	1.14	37.52	47.87	13.64
1. โครงสร้างและหน้าที่ของคลอโรพลาสต์	0 (0.00)	0 (0.00)	13 (59.09)	9 (40.90)	0 (0.00)
2. ปฏิกริยาแสง	0 (0.00)	1 (4.55)	10 (45.55)	10 (45.55)	1 (4.55)
3. การตรึงคาร์บอนของพืช C3	0 (0.00)	0 (0.00)	6 (27.27)	11 (50.50)	5 (22.73)
4. การตรึงคาร์บอนของพืช C4 และพืช CAM	0 (0.00)	0 (0.00)	4 (18.18)	12 (54.54)	6 (27.27)
หลังเรียน	54.54	37.50	7.96	0.00	0.00
1. โครงสร้างและหน้าที่ของคลอโรพลาสต์	14 (63.63)	8 (36.36)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
2. ปฏิกริยาแสง	8 (36.36)	10 (45.45)	4 (18.18)	0 (0.00)	0 (0.00)
3. การตรึงคาร์บอนของพืช C3	13 (59.09)	7 (31.82)	2 (9.09)	0 (0.00)	0 (0.00)
4. การตรึงคาร์บอนของพืช C4 และพืช CAM	13 (59.09)	8 (36.36)	1 (4.55)	0 (0.00)	0 (0.00)
ร้อยละการเปลี่ยนแปลง*	54.54	36.36	-20.48	-47.87	-13.64
1. โครงสร้างและหน้าที่ของคลอโรพลาสต์	63.63	36.36	-59.09	-40.90	0.00
2. ปฏิกริยาแสง	36.36	40.90	-27.37	-45.55	-4.55
3. การตรึงคาร์บอนของพืช C3	59.09	31.82	-18.18	-50.50	-22.73
4. การตรึงคาร์บอนของพืช C4 และพืช CAM	59.09	36.36	-13.63	-54.54	-27.27

* เครื่องหมาย + และ - แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงในทิศทางที่เพิ่มขึ้นและลดลงตามลำดับ

จากตารางที่ 2 พบว่า นักศึกษามีแนวคิดวิทยาศาสตร์ถูกต้อง (SC) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนในทุกแนวคิด ยกเว้นในแนวคิดที่ 2 เรื่อง ปฏิกริยาแสง เนื่องจากในคาบเรียนเรื่องนี้ นักศึกษาส่วนใหญ่ต้องลาเพื่อไปรับการฉีดวัคซีนโควิด-19 จึงทำให้นักศึกษาที่ไม่ได้ฉีดวัคซีนไม่ได้เข้าร่วมกิจกรรม อาจารย์ผู้สอนได้มอบหมายงานเพื่อให้นักศึกษาไปทำความเข้าใจ จึงทำให้ในแนวคิดนี้ของหลังเรียนมีผลของจำนวนความถี่และร้อยละของนักศึกษาที่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์ถูกต้อง (SC) น้อยกว่าแนวคิดวิทยาศาสตร์ไม่สมบูรณ์ (PC) และจากตารางจะพบว่าก่อนเรียนนักศึกษามีแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนถูกต้องและแนวคิดคลาดเคลื่อนบางส่วน (PC&SM) และแนวคิดวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อน (MC) ในทุกแนวคิด และพบว่ามีนักศึกษาบางส่วนที่ไม่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์หรือไม่ตอบคำถาม (NC) และแนวคิดวิทยาศาสตร์ไม่สมบูรณ์ (PC) เมื่อแยกพิจารณาในแต่ละแนวคิดในช่วงก่อนเรียนและหลังเรียนสามารถแสดงรายละเอียดได้ดังนี้

1. แนวคิดเรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของคลอโรพลาสต์

ก่อนการจัดการเรียนรู้ นักศึกษาส่วนใหญ่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนถูกต้องและแนวคิดคลาดเคลื่อนบางส่วน (PC&SM) จำนวน 13 คน (ร้อยละ 59.09) โดยนักศึกษากลุ่มใหญ่สามารถระบุโครงสร้างของคลอโรพลาสต์ได้ แต่ในส่วนหน้าที่การทำงานของคลอโรพลาสต์และรายละเอียดอื่น ๆ ของคลอโรพลาสต์ยังพบแนวคิดที่คลาดเคลื่อน เช่น “การเกิด Calvin cycle เกิดที่เยื่อหุ้มไทลาคอยด์ และปฏิกิริยาแสงก็เกิดที่บริเวณเยื่อหุ้มไทลาคอยด์เช่นเดียวกัน” (BI08, แบบวัดแนวคิดก่อนเรียน) และ “สิ่งที่เหมือนกันระหว่างคลอโรพลาสต์และไมโทคอนเดรียคือการมีของเหลวอยู่ภายในที่เรียกว่า stroma” (BI28, แบบวัดแนวคิดก่อนเรียน) และนักศึกษามีแนวคิดวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (MC) จำนวน 9 คน (ร้อยละ 40.90) โดยนักศึกษาระบุว่า “กระบวนการถ่ายทอดอิเล็กตรอนทั้งแบบเป็นวัฏจักรและไม่เป็นวัฏจักรเกิดที่บริเวณเยื่อหุ้มชั้นในของคลอโรพลาสต์” (BI15, แบบวัดแนวคิดก่อนเรียน) ในขณะที่หลังการจัดการเรียนรู้พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์ถูกต้อง (SC) จำนวน 14 คน (ร้อยละ 63.63) รองลงมาคือแนวคิดวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (PC) จำนวน 8 คน (ร้อยละ 36.36) โดยนักศึกษาระบุว่า “กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง เกิดที่ออร์แกเนลล์ที่ชื่อคลอโรพลาสต์ เพราะภายในคลอโรพลาสต์มีสารสีเขียวซึ่งสามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้อยู่” (BI01, แบบวัดแนวคิดหลังเรียน)

2. แนวคิดเรื่อง ปฏิกิริยาแสง

ก่อนการจัดการเรียนรู้ นักศึกษาส่วนใหญ่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนถูกต้องและแนวคิดคลาดเคลื่อนบางส่วน (PC&SM) จำนวน 10 คน (ร้อยละ 45.55) โดยนักศึกษาไม่สามารถอธิบายขั้นตอนที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาแสงได้อย่างถูกต้องครบถ้วน มีเพียงบางส่วนเท่านั้นที่ถูกต้อง เช่น “ในการถ่ายทอดอิเล็กตรอนจะเกิด photolysis เพื่อให้อิเล็กตรอนแทนที่อิเล็กตรอนเดิมของ PSII โดยจะถ่ายทอดอิเล็กตรอนทำให้เกิดการสร้าง NADPH และเมื่ออิเล็กตรอนถ่ายทอดมายัง PSI จะเกิดการสร้าง ATP” (BI01, แบบวัดแนวคิดก่อนเรียน) เช่นเดียวกับกลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (MC) ที่พบนักศึกษากลุ่มนี้จำนวน 10 คน (ร้อยละ 45.55) โดยนักศึกษาระบุว่า “ATP ที่เกิดจากการถ่ายทอดอิเล็กตรอนแบบไม่เป็นวัฏจักรเกิดที่ PS I เนื่องจากเมื่ออิเล็กตรอนเคลื่อนที่มาถึง PS I จึงจะเกิดการสร้าง ATP” (BI17, แบบวัดแนวคิดก่อนเรียน) และยังพบว่ามีนักศึกษาที่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (PC) จำนวน 1 คน (ร้อยละ 4.55) โดยนักศึกษาระบุว่า “อิเล็กตรอนที่มาจาก PS II ได้จากการสลายตัวของน้ำ” อย่างไรก็ตามยังพบนักศึกษากลุ่มนี้จำนวน 1 คน (ร้อยละ 4.55) ที่ไม่ตอบคำถามหรือกลุ่มไม่มีคำตอบ (NC) ในขณะที่หลังเรียนพบว่านักศึกษากลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (PC) จำนวน 10 คน (ร้อยละ 45.45) โดยนักศึกษาระบุว่า “กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับ light dependent คือ photolysis ที่ทำให้น้ำแตกตัวแล้วได้เป็นอิเล็กตรอน กับ ออกซิเจน” (BI11, แบบวัดแนวคิดหลังเรียน) แต่ยังไม่พบว่ามีนักศึกษาย่อยในกลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์ถูกต้อง (SC) จำนวน 8 คน (ร้อยละ 36.36) และ อย่างไรก็ตามพบว่า มีนักศึกษาที่ยังคงมีแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนถูกต้องและแนวคิดคลาดเคลื่อนบางส่วน (PC&SM) จำนวน 4 คน (ร้อยละ 18.18) โดยนักศึกษาระบุว่า “photolysis เป็นการสลายน้ำแล้วให้อิเล็กตรอนไปยัง PS II จากนั้นจะถ่ายทอดอิเล็กตรอนไปยังตัวรับอิเล็กตรอนต่าง ๆ โดยพลังงานที่ปล่อยออกมาจะถูกนำไปสร้าง ATP ที่บริเวณ PS I และน้ำที่ถูกสลายก็จะได้ออกซิเจนเป็นผลลัพธ์ด้วย” (BI27, แบบวัดแนวคิดหลังเรียน)

3. แนวคิดเรื่อง การตรึงคาร์บอนของพืช C3

ก่อนการจัดการเรียนรู้ นักศึกษาส่วนใหญ่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (MC) จำนวน 11 คน (ร้อยละ 50.50) โดยนักศึกษาไม่สามารถระบุขั้นตอนการตรึงคาร์บอน ผลลัพธ์และบริเวณที่เกิดการตรึงคาร์บอนได้อย่างถูกต้อง เช่น “การตรึงคาร์บอนของพืชสีเขียวเกิดโดยอาศัย RuBP ในปฏิกิริยาการใช้แสงที่เกิดขึ้นบนเยื่อหุ้มไทลาคอยด์” (BI25, แบบวัดแนวคิดก่อนเรียน) และ “การหายใจด้วยแสงเกิดจากการที่ RuBP จับกับ CO₂ จากนั้นจะถูกนำไปใช้ในการสร้างน้ำตาล” (BI26, แบบวัดแนวคิดก่อนเรียน) รองลงมาพบนักศึกษากลุ่มนี้จำนวน 6 คน (ร้อยละ 27.27) มีแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนถูกต้องและแนวคิดคลาดเคลื่อนบางส่วน (PC&SM) โดยนักศึกษาระบุว่า “การตรึงคาร์บอนจะเกิดจากการนำผลิตภัณฑ์ที่ได้จากปฏิกิริยาแสงมาใช้ เช่น ATP จะถูกนำมาใช้เพื่อสร้างน้ำตาลจะเกิดที่บริเวณไทลาคอยด์” (BI07, แบบวัดแนวคิดก่อนเรียน) อย่างไรก็ตามพบว่า มีนักศึกษาที่ไม่ตอบคำถามหรือไม่มีคำตอบ (NC) จำนวน 5 คน (ร้อยละ 22.73) ในขณะที่หลังเรียนมีนักศึกษากลุ่มใหญ่ที่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์ถูกต้อง (SC) จำนวน 13 คน (ร้อยละ 59.09) แต่ยังไม่พบว่ามีนักศึกษากลุ่มนี้แนวคิดวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (PC) จำนวน 7 คน (ร้อยละ 31.82) โดยนักศึกษาระบุว่า “photorespiration เป็นปฏิกิริยาออกซิเดชัน ที่สามารถเกิดขึ้นได้ระหว่างการตรึงคาร์บอนของพืช C₃ ในกรณีที่มีออกซิเจนเป็นจำนวนมากในเซลล์ใบ” (BI01, แบบวัดแนวคิดหลังเรียน) อย่างไรก็ตามพบว่ายังมีนักศึกษากลุ่มนี้แนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนถูกต้องและแนวคิดคลาดเคลื่อนบางส่วน (PC&SM) จำนวน 2 คน (ร้อยละ 9.09) โดยนักศึกษาระบุว่า “ในเซลล์คุมของใบข้าวจะไม่พบการตรึงคาร์บอน เนื่องจากไม่พบเอนไซม์ที่เกี่ยวข้อง และไม่พบ CO₂ ในเซลล์คุม” (BI15, แบบวัดแนวคิดหลังเรียน) และ “พืช C₃ เป็นพืชที่มีระบบการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ด้วย Calvin cycle เพียงอย่างเดียว และไม่สามารถตรึงแก๊สอื่น ๆ ได้ จึงมีการตรึงคาร์บอนเพียงครั้งเดียว” (BI11, แบบวัดแนวคิดหลังเรียน)

4. การตรึงคาร์บอนของพืช C4 และพืช CAM

ก่อนการจัดการเรียนรู้ นักศึกษาส่วนใหญ่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (MC) จำนวน 12 คน (ร้อยละ 54.54) โดยนักศึกษาไม่สามารถระบุขั้นตอนการตรึงคาร์บอน บริเวณที่เกิดการตรึงคาร์บอนของพืช C4 และพืช CAM ได้อย่างถูกต้อง โดยนักศึกษาระบุว่า “พืช C4 ใช้เอนไซม์ RuBisCO ในการตรึงคาร์บอนในครั้งแรกเพื่อนำไปสร้างน้ำตาล” (BI02, แบบวัดแนวคิดก่อนเรียน) และ “พืช CAM ตรึง CO₂ ได้ทั้งกลางวันและกลางคืนเกิดที่มีไซฟิลเพราะพบคลอโรพลาสต์” (BI04, แบบวัดแนวคิดก่อนเรียน) รองลงมาพบว่า มีนักศึกษากลุ่มที่ไม่มีคำตอบ (NC) จำนวน 6 คน (ร้อยละ 27.27) และนักศึกษามีแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนถูกต้องและแนวคิดคลาดเคลื่อนบางส่วน (PC&SM) จำนวน 4 คน (ร้อยละ 18.18) โดยนักศึกษาระบุว่า “ใบสับปะรดเป็นพืช CAM จะมีการตรึงคาร์บอน 2 ครั้ง ครั้งแรกตอนกลางคืน และครั้งที่ 2 ตอนกลางวัน เพราะตอนกลางวันปากใบปิด ใบจึงมีคาร์บอนไดออกไซด์เยอะ” (BI16, แบบวัดแนวคิดก่อนเรียน) ตามลำดับ ในขณะที่หลังเรียนมีนักศึกษากลุ่มใหญ่ที่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์ถูกต้อง (SC) จำนวน 13 คน (ร้อยละ 59.09) และยังพบว่า นักศึกษามีแนวคิดวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (PC) จำนวน 8 คน (ร้อยละ 36.36) โดยนักศึกษาระบุว่า “การตรึงคาร์บอนของพืช CAM เกิด 2 ครั้ง โดยเวลากลางคืนจะมี CO₂ ในใบมาก จนได้สารที่ชื่อว่ามาเลท (Malate) เก็บสะสมไว้ จากนั้นในเวลากลางวันมาเลทจะปล่อย CO₂ ให้เกิดการตรึงคาร์บอนครั้งที่ 2 เพื่อสร้างน้ำตาล” (BI04, แบบวัดแนวคิดหลังเรียน) อย่างไรก็ตามพบนักศึกษาที่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนถูกต้องและแนวคิดคลาดเคลื่อนบางส่วน (PC&SM) จำนวน 1 คน (ร้อยละ 4.55) โดยนักศึกษาระบุว่า “การตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ของพืช C3 เกิดโดย PEP (phosphoenol pyruvic acid) รวมตัวกับ CO₂ แล้วได้ OAA (oxaloacetate) ซึ่งเป็นสารอินทรีย์ที่มีคาร์บอน 4 อะตอมเป็นตัวแรก โดยมีการตรึง CO₂ ถึง 2 ครั้งในเวลากลางวันและกลางคืน”

จากผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้รูปแบบ 5B model นั้นสามารถพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงได้นั้นอาจมาจากสาเหตุดังต่อไปนี้

1) การจัดการเรียนรู้ในขั้นที่ 1 ทำให้นักศึกษาได้ทบทวนความรู้เดิม มีการนำความรู้เดิมมาใช้ในการตอบคำถามกระตุ้นให้นักศึกษาได้คิด อีกทั้งยังมีการอธิบายแนวการสอน วัตถุประสงค์ในการเรียน ทำให้นักศึกษาได้ทราบเป้าหมายในการเรียนได้อย่างชัดเจน และพร้อมที่จะเรียนรู้เนื้อหาในชั่วโมงนั้น ๆ (National Research Council, 2000)

2) การจัดการเรียนรู้ในขั้นที่ 2 เป็นขั้นตอนที่นักศึกษาได้รับมอบหมายงานให้ค้นคว้าหาความรู้ในหัวข้อที่จะศึกษา มีการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม เปิดโอกาสให้นักศึกษาได้พัฒนาองค์ความรู้ สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเน้นกระบวนการทำงานเป็นกลุ่มเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในกลุ่มและร่วมกันวางแผนการทำงานที่จะนำพากลุ่มของตนเองไปสู่เป้าหมาย (Mcdonald, 2012) เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาองค์ความรู้และเสริมสร้างการทำงานร่วมกันถึงแม้จะเป็นรูปแบบการเรียนการสอนออนไลน์

3) การจัดการเรียนรู้ในขั้นที่ 3 เป็นขั้นตอนที่นักศึกษาได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม โดยนำองค์ความรู้ที่ได้รับจากขั้นที่ 2 มาใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ทำให้นักศึกษาเกิดความเข้าใจและมองเห็นองค์ความรู้เป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น (Prasertsan, 2012) อีกทั้งยังเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ทั้งเพื่อนร่วมชั้น และอาจารย์ผู้สอนทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ส่งผลให้ผู้เรียนมีแนวคิดที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้นและลดแนวคิดที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียนให้ลดลงได้ (Cakir, 2008)

4) การจัดการเรียนรู้ในขั้นที่ 4 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ทำให้เกิดการมองเห็นข้อผิดพลาดและนำไปปรับปรุงพัฒนาให้ดีขึ้น ทำให้เกิดการพัฒนาแบบองค์รวมทั้งทางด้านองค์ความรู้ ทักษะการคิด รวมไปถึงยังสามารถนำองค์ความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ใหม่ ๆ (Udomsin and Porntrai, 2017) ส่งผลให้นักศึกษาสามารถเรียนรู้บนข้อผิดพลาดและเรียนรู้ทั้งข้อผิดพลาดและความถูกต้องจากสิ่งที่ตนเองได้แก้ไขให้ติดตัวไปได้ตลอด

5) การจัดการเรียนรู้ในขั้นที่ 5 เป็นกิจกรรมที่ตรวจสอบความเข้าใจและเป็นการประเมินผลของนักศึกษา เป็นการส่งเสริมแนวคิดที่ถูกต้องของนักศึกษา ทำให้นักศึกษาเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งของแนวคิดนั้น ๆ (Sutthiwattana et al., 2019) อีกทั้งยังเป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักศึกษาได้นำองค์ความรู้ของตนเองไปเผยแพร่ในสื่อโซเชียลต่าง ๆ ทำให้เกิดความภาคภูมิใจในตนเอง และสามารถนำองค์ความรู้ที่ได้รับไปเผยแพร่ให้เกิดประโยชน์ในคนหมู่มากได้อย่างเหมาะสมในสถานการณ์ปัจจุบัน

2. เจตคติของนักศึกษาด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบ 5B model ในรูปแบบการเรียนการสอนออนไลน์ ของนักศึกษาครูสาขาวิชาชีววิทยา

จากการวิเคราะห์เนื้อหาที่ได้จากแบบบันทึกการเรียนรู้ของนักศึกษาจำนวน 22 คน แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ความถี่และร้อยละคำตอบของนักศึกษาที่แสดงถึงเจตคติต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบ 5B model ในรูปแบบการเรียนการสอนออนไลน์ (N = 22)

เจตคติของนักศึกษา	ความถี่ (คน)	ร้อยละ
1. มีกิจกรรมให้นักศึกษาได้มีส่วนร่วมแม้จะเป็นการเรียนออนไลน์	22	100.00
2. กิจกรรมช่วยให้เข้าใจและจำเนื้อหาได้มากขึ้น	21	95.45
3. กิจกรรมทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์กับอาจารย์และเพื่อนในชั้นเรียน	21	95.45
4. การสุ่มเรียกชื่อเพื่อตอบคำถามทำให้จดจ่อกับการเรียน	17	77.27
5. การทำกิจกรรมช่วยให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ ผ่อนคลาย ไม่เครียดจากการเรียนรูปแบบออนไลน์	13	59.09
6. ได้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง	12	54.54
7. เวลาในการทำกิจกรรมค่อนข้างนาน ทำให้เรียนเนื้อหาได้น้อย	7	31.81
8. การเข้ากลุ่มเพื่อทำกิจกรรมใช้เวลานาน เพราะเพื่อนบางคนอินเทอร์เน็ตไม่เสถียร	5	22.72
9. การสุ่มชื่อจากโปรแกรมสุ่มชื่อไม่มีความทั่วถึง นักศึกษาบางคนไม่ได้ตอบคำถาม	4	18.18

จากตารางที่ 3 พบว่านักศึกษาส่วนใหญ่มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ 5B model ในรูปแบบการเรียนการสอนออนไลน์ โดยนักศึกษาจำนวน 22 คน (ร้อยละ 100) ให้ความเห็นว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีดังกล่าวมีกิจกรรมให้นักศึกษาได้มีส่วนร่วมแม้จะเป็นการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบการเรียนการสอนออนไลน์ นักศึกษาจำนวน 21 คน (ร้อยละ 95.45) ให้ความเห็นว่าการช่วยให้เข้าใจและจดจำเนื้อหาได้มากขึ้น และ กิจกรรมทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์กับอาจารย์และเพื่อนในชั้นเรียน นักศึกษาจำนวน 17 คน (ร้อยละ 77.27) ให้ความเห็นว่าการสุ่มเรียกชื่อเพื่อตอบคำถามทำให้จดจ่อกับการเรียนมากขึ้น นักศึกษาจำนวน 13 คน (ร้อยละ 59.09) ระบุว่าการทำกิจกรรมช่วยให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ ผ่อนคลาย ไม่เครียดจากการเรียนรูปแบบออนไลน์ นักศึกษาจำนวน 12 คน (ร้อยละ 54.54) ระบุว่ากิจกรรมทำให้ได้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองมากขึ้น อย่างไรก็ตามการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีดังกล่าวส่งผลให้นักศึกษามีเจตคติทางด้านลบได้เช่นกัน พบว่านักศึกษาจำนวน 7 คน (ร้อยละ 31.81) ให้ความเห็น ว่า เวลาในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ในแต่ละคาบค่อนข้างใช้เวลานาน จึงทำให้เรียนเนื้อหาได้น้อย นักศึกษาจำนวน 5 คน (ร้อยละ 22.72) ระบุว่า การเข้ากลุ่มเพื่อทำกิจกรรมใช้เวลานาน เพราะเพื่อนบางคนอินเทอร์เน็ตไม่เสถียร และนักศึกษาจำนวน 4 คน (ร้อยละ 18.18) ระบุว่า การสุ่มชื่อจากโปรแกรมสุ่มชื่อไม่มีความทั่วถึง นักศึกษาบางคนไม่ได้ตอบคำถาม และจากการวิเคราะห์เนื้อหาในแบบบันทึกหลังการสอนของอาจารย์และแบบบันทึกการเรียนรู้ของครู และแยกพิจารณาเป็นรายประเด็นที่สำคัญได้แสดงถึงเจตคติด้านบวกของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนรู้พบว่าแต่ละประเด็นมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. มีกิจกรรมให้นักศึกษาได้มีส่วนร่วมแม้จะเป็นการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบการเรียนการสอนออนไลน์ เนื่องจากนักศึกษาได้ทำกิจกรรมทั้งเรียงบัตรคำ ต่อโมเดล วาดรูปโครงสร้าง นำเสนองาน ส่งผลให้นักศึกษาเกิดความพึงพอใจต่อการเรียน ไม่มีความเบื่อหน่ายในการเรียนจากการฟังบรรยายของอาจารย์เพียงทางเดียว และต้องไปทบทวนด้วยตนเองหลังจากเรียนจบในแต่ละคาบ แต่กิจกรรมทำให้นักศึกษาได้มีส่วนร่วมในการเรียน แม้จะไม่ได้เผชิญหน้ากันเหมือนการเรียนในห้องเรียนปกติ การได้เรียงบัตรคำแล้วมานำเสนอบัตรคำที่เรียงถูกต้องตามการเกิดกระบวนการต่าง ๆ หรือไม่ แตกต่างจากเพื่อนหรือไม่ ทำให้มีความสนุกสนานในการเรียน ดังระบุไว้ในแบบบันทึกของนักศึกษาที่ว่า “ชอบการที่ได้ทำภาพขั้นตอนกระบวนการต่าง ๆ ด้วยตัวเอง เป็นเหมือนการให้นักศึกษาได้มีส่วนร่วมในการเรียน ได้ทำกิจกรรมแบบนี้ทำให้เรียนสนุกมากขึ้น และเรียนเข้าใจง่าย” (BI07, แบบบันทึกการเรียนรู้)

2. กิจกรรมช่วยให้เข้าใจและจำเนื้อหาได้มากขึ้น เนื่องจากนักศึกษาได้ลงมือปฏิบัติในทุกกิจกรรม เพื่อสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และมีโอกาสได้นำเสนอในสิ่งที่ตนเองค้นพบ ทำให้ส่งเสริมความเข้าใจและจำเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น ดังระบุไว้ในแบบบันทึกของนักศึกษา “ชอบที่มีการให้นำเสนอและพูด เพราะหนูคิดว่าสิ่งที่เราพูดในสิ่งที่เราเรียนรู้อาจจะช่วยให้หนูจำเนื้อหาและเข้าใจเนื้อหาได้ดีกว่าการนั่งฟังเพียงอย่างเดียวและชอบกิจกรรมที่ทำให้หนูเห็นภาพกระบวนการต่าง ๆ มากขึ้น ทำให้หนูจำเนื้อหาได้ดีมากขึ้น” (BI10, แบบบันทึกการเรียนรู้) และ “หนูคิดว่า การให้นักศึกษาทำกิจกรรมด้วยตัวเอง จะทำให้นักศึกษาจำเข้าใจเนื้อหาได้ดี เพราะหนูเข้าใจเนื้อหาในหัวข้อนี้ได้มากขึ้นกว่าตอนเรียนมัธยมมาก ๆ ค่ะ” (BI02, แบบบันทึกการเรียนรู้)

3. กิจกรรมทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์กับอาจารย์และเพื่อนในชั้นเรียน ในการปฏิบัติกิจกรรมมีช่วงที่ให้นักศึกษาได้ไปรวมกลุ่มเพื่อปฏิบัติกิจกรรมทำให้มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนในชั้นเรียนแม้จะอยู่คนละที่ ดังระบุในแบบบันทึกของนักศึกษา “ทำให้อาจารย์และนักศึกษามีปฏิสัมพันธ์ที่ดีเพิ่มมากขึ้น และทำให้นักศึกษามีความสนุกสนาน” (BI27, แบบบันทึกการเรียนรู้) และ

“ทำให้สนใจสิ่งที่ทำมากขึ้นและไม่เบื่อกับการเรียนมากเกินไป มีปฏิสัมพันธ์กับอาจารย์และเพื่อน ๆ และทำให้กิจกรรมนี้สนุกมากขึ้น” (BI28, แบบบันทึกการเรียนรู้)

4. การสุมเรียกชื่อเพื่อตอบคำถามทำให้จดจ่อกับการเรียน กิจกรรมหนึ่งที่น่าทึ่งไว้ในการจัดการเรียนรู้คือการสุมชื่อเพื่อตอบคำถาม เพื่อเป็นการเน้นย้ำและตรวจสอบความเข้าใจในแนวคิด มีส่วนช่วยให้นักศึกษามีสมาธิจดจ่อกับการเรียนมากขึ้น ดังที่นักศึกษาระบุว่า “มีการสุมเรียกชื่อตอบคำถาม ทำให้ต้องลุ้นตลอดเวลาว่าอาจารย์จะเรียกชื่อเราหรือปล่าว ทำให้มีความกระตือรือร้นในการเรียน และถึงแม้จะตอบผิด อาจารย์ก็จะช่วยอธิบายให้เข้าใจถูกต้อง” (BI13, แบบบันทึกการเรียนรู้) และ “เป็นกิจกรรมที่ทำให้เราตื่นตัวอยู่ตลอดเวลาเพราะมีการสุมถามตลอดคาบ เราเลยต้องตั้งใจฟังและห้ามหลุดโฟกัสไปไหน ตีมากเลยคะ” (BI09, แบบบันทึกการเรียนรู้)

5. การทำกิจกรรมช่วยทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ ผ่อนคลาย ไม่เครียดจากการเรียนรูปแบบออนไลน์ ในการจัดการเรียนรู้มีกิจกรรมที่ให้นักศึกษาได้วาดรูป ระบายสี ออกแบบการสร้างโมเดลกระบวนการขั้นตอนต่างๆ ทำให้นักศึกษาได้ใช้ศิลปะทำให้เกิดการผ่อนคลาย ไม่เครียดจากการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบการเรียนการสอนออนไลน์ โดยเฉพาะนักศึกษาที่มีความถนัดในการวาดรูป ระบายสี การประดิษฐ์สิ่งต่าง ๆ ได้กระตุ้นให้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ เพื่อสร้างสรรค์ผลงานให้ออกมาน่าประทับใจและมีความพึงพอใจต่อผลงานของตนเอง ดังที่นักศึกษาระบุไว้ในแบบบันทึก “หนูชอบที่อาจารย์ให้ตัดแปะรูป ชอบที่ให้มีงานศิลปะเข้าเกี่ยวข้องกับชีวะคะ เพราะมันทำให้หนูรู้สึกผ่อนคลายมากๆ ชอบที่อาจารย์ให้ตอบคำถามแบบเยาะ ๆ เพราะจะได้มีคะแนนเก็บ ชอบที่อาจารย์ถามว่า ไม่เข้าใจตรงไหนแล้วก็จะอธิบายในทันที” (BI18, แบบบันทึกการเรียนรู้) และ “มีความรู้สึกชอบกับกิจกรรมที่ดูหลากหลายและกิจกรรมนี้ทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์งานโดยการตัดภาพแล้วแปะภาพให้ดูมีมิติมากขึ้น ได้ออกแบบและสร้างสรรค์งาน ทำให้หนูอยากเรียนมาก ๆ ค่ะ” (BI04, แบบบันทึกการเรียนรู้)

6. ได้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง จากกิจกรรมในการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักศึกษาได้เรียงบัตรคำการเกิดกระบวนการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์ด้วยแสง ที่เรียงจากการเกิดกระบวนการต่าง ๆ และเรียงลำดับไปเรื่อย ๆ จนถึงขั้นตอนสุดท้าย ทำให้เกิดความท้าทายที่จะเรียงเนื้อหาขั้นตอนที่ถูกต้อง นักศึกษาต้องศึกษากระบวนการต่าง ๆ ด้วยตนเองจนเกิดความรู้และนำมาจัดเรียงบัตรคำให้ถูกต้อง อีกทั้งการสร้างโมเดลที่เกี่ยวกับกระบวนการต่าง ๆ นักศึกษาต้องไปสืบค้นข้อมูลที่ถูกต้องมาออกแบบและสร้างโมเดลเพื่อให้ได้โมเดลที่ถูกต้อง ทำให้นักศึกษาเกิดการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ดังที่นักศึกษาระบุในแบบบันทึก “สนุกมาก และตื่นเต้นว่าเราจะต่อคำหรือเรียงเนื้อหาถูกหรือไม่ ทำให้ต้องไปหาข้อมูลมาก่อนแล้วจึงนำมาทำกิจกรรมในการต่อบัตรคำและการสร้างโมเดล” (BI11, แบบบันทึกการเรียนรู้)

นอกจากนี้คณะผู้วิจัยยังพบประเด็นสำคัญที่นักศึกษาได้แสดงถึงเจตคติทางด้านลบที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามรายละเอียดที่แสดงดังต่อไปนี้

1. เวลาในการทำกิจกรรมค่อนข้างนาน ทำให้เรียนเนื้อหาได้น้อย เนื่องจากกิจกรรมในการสร้างโมเดลต้องใช้เวลาในการทำกิจกรรมที่นาน กว่านักศึกษาแต่ละกลุ่มจะรวมกลุ่มกันเพื่อออกแบบโมเดลและสร้างโมเดล ทำให้เหลือเวลาในการสรุปเนื้อหาอื่น ๆ ได้น้อย ดังที่ระบุในแบบบันทึกของนักศึกษา “กิจกรรมสนุกแต่บางทีเวลาทำกิจกรรมนานเกินไป ทำให้เวลาเรียนน้อย” (BI03, แบบบันทึกการเรียนรู้)

2. การเข้ากลุ่มเพื่อทำกิจกรรมใช้เวลานาน เพราะเพื่อนบางคนอินเทอร์เน็ตไม่เสถียร เนื่องจากการเรียนรูปแบบออนไลน์ และมีการให้ทำกิจกรรมกลุ่ม โดยอาจารย์ให้นักศึกษาไปสร้างห้องประชุม Google Meet ใหม่ในแต่ละกลุ่ม ซึ่งนักศึกษาบางคนอินเทอร์เน็ตไม่เสถียรทำให้ใช้เวลาในการเข้ากลุ่ม บางทีก็หลุดออกจากกลุ่มและมีการเข้ากลุ่มใหม่บ่อยครั้ง เกิดความไม่ต่อเนื่องในการทำกิจกรรมกลุ่ม ดังที่นักศึกษาระบุไว้ว่า “อินเทอร์เน็ตของเพื่อนในกลุ่มหลุดบ่อยครั้ง ไม่โทษเพื่อนนะคะ แต่มันทำให้หนูทำกิจกรรมสะดุด ไม่ราบรื่นเลยคะ” (BI14, แบบบันทึกการเรียนรู้)

3. การสุมชื่อจากโปรแกรมสุมชื่อไม่มีความทั่วถึง นักศึกษาบางคนไม่ได้ตอบคำถาม เนื่องจากโปรแกรมที่ใช้ในการสุมเรียกชื่อตอบคำถามของอาจารย์มักสุมชื่อซ้ำ ๆ บ่อยครั้ง จนทำให้นักศึกษาบางคนไม่ได้ตอบคำถาม แต่อาจารย์ผู้สอนได้แก้ปัญหาโดยมีการเรียกชื่อนักศึกษาที่ไม่ค่อยได้ตอบคำถามเพื่อให้ได้ตอบคำถามเหมือนเพื่อนคนอื่น ๆ ดังระบุไว้ในแบบบันทึก “หนูว่าการสุมเรียกชื่อบางคนก็ไม่โดนสุมทำให้พลาดโอกาสในการตอบคำถาม แต่หลัง ๆ มาอาจารย์มีการเรียกชื่อคนที่ไม่ค่อยได้ตอบหนูก็โอเคคะ” (BI18, แบบบันทึกการเรียนรู้)

จากผลการวิจัย พบว่า นักศึกษาที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้รูปแบบ 5B model ในรูปแบบการเรียนการสอนออนไลน์ ส่งเสริมให้นักศึกษามีเจตคติทางบวกต่อการจัดการเรียนรู้ โดยการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Toraman and Demir (2016) ได้ศึกษางานเอกสารที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีการสร้างสร้งความรู้ (constructivism) ของ Piaget พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสร้างสร้งความรู้ตามแนวทาง constructivism ส่งผลให้เกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ ทำให้เกิดการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์อย่างมีความสุขและนักเรียนสนุกกับงานที่สร้างสร้งด้วยตนเอง มีส่วนร่วมกับชั้นเรียนทั้งครูและเพื่อน อีกทั้งยังส่งผลต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้นอีกด้วย จะเห็นได้ว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ 5B model ที่ถูก

พัฒนาขึ้นจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget และการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Vygotsky ที่ให้นักศึกษาได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม มีการสร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านการทำกิจกรรม ส่งผลให้นักศึกษามีเจตคติที่ดีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบดังกล่าว อีกทั้งจากการศึกษาของ Phueaknumpol et al. (2020) พบว่านักศึกษาที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้รูปแบบ 5B model มีเจตคติต่อการเรียนการสอนในระดับมาก โดยเฉพาะการมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนและการเรียน การทำงานเป็นทีม และการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน อย่างไรก็ตามพบว่า มีนักศึกษาที่มีเจตคติทางด้านลบต่อการจัดการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับ Bimbola and Daniel (2010) ที่ได้ทำการศึกษาผลของการใช้ทฤษฎีการสร้างสรรคความรู้มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนพบว่า นักเรียนบางส่วนยังคุ้นเคยกับการสอนแบบบรรยาย ถ้าได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมจะส่งผลต่อการรับทราบนเวลาในการเรียนเนื้อหาในรายวิชานั้น ๆ ทำให้เรียนเนื้อหาได้น้อยลง ซึ่งเป็นเจตคติที่พบได้เช่นเดียวกันกับกลุ่มที่ศึกษาในครั้งนี้

สรุปผลการวิจัย

จากการพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงและเจตคติของนักศึกษาครูสาขาชีววิทยาด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบ 5B model ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโควิด-19 สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาชีววิทยาสามารถพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสงได้มากขึ้น เมื่อเรียนรู้ด้วยการเรียนรู้รูปแบบ 5B model ซึ่งเป็นหนึ่งในผลการเรียนรู้ ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ (TQF) ด้านความรู้ โดยพบว่าจำนวนนักศึกษาที่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์ถูกต้อง (SC) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนในทุกแนวคิด และนักศึกษาที่ไม่มีแนวคิด (NC) และแนวคิดวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (MC) ในช่วงหลังเรียนก็ลดลงเป็นจำนวนมากเมื่อเทียบกับช่วงก่อนเรียน เนื่องจากแนวคิดได้ถูกพัฒนาอย่างเห็นได้ชัดในทุกกิจกรรมของการจัดการเรียนรู้รูปแบบ 5B model โดยมีแนวคิดที่นักศึกษามีแนวคิดวิทยาศาสตร์ถูกต้อง (SC) สูงที่สุดคือ แนวคิดเรื่องคลอโรพลาสต์ จำนวน 14 คน (ร้อยละ 63.63) รองลงมาคือ แนวคิดเรื่องการตรึงคาร์บอนของพืช C3 แนวคิดเรื่อง การตรึงคาร์บอนของพืช C4 และพืช CAM จำนวน 13 คน (ร้อยละ 59.09) ตามลำดับและน้อยที่สุดคือ แนวคิดเรื่อง ปฏิกริยาแสง มีจำนวน 8 คน (ร้อยละ 36.36)

2. นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาชีววิทยาที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบ 5B model มีเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้อย่างดีทั้งทางด้านบวกและด้านลบ ทั้งนี้คณะผู้วิจัยได้สรุปเจตคติทางด้านบวกไว้ 6 ประเด็นดังนี้ 1) มีกิจกรรมให้นักศึกษาได้มีส่วนร่วมแม้จะเป็นการเรียนออนไลน์ จำนวน 22 คน (ร้อยละ 100) 2) กิจกรรมช่วยให้เข้าใจและจำเนื้อหาได้มากขึ้น จำนวน 21 คน (ร้อยละ 95.45) 3) กิจกรรมทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์กับอาจารย์และเพื่อนในชั้นเรียน จำนวน 21 คน (ร้อยละ 95.45) 4) การสุ่มเรียกชื่อเพื่อตอบคำถามทำให้จดจ่อกับการเรียน จำนวน 17 คน (ร้อยละ 77.27) 5) การทำกิจกรรมช่วยทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ ผ่อนคลาย ไม่เครียดจากการเรียนรูปแบบออนไลน์ จำนวน 13 คน (ร้อยละ 59.09) 6) ได้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง มีจำนวน 12 คน (ร้อยละ 54.54) และคณะผู้วิจัยยังพบว่าการเรียนด้วยวิธีการนี้ในรูปแบบนอกสถานที่ตั้ง (online) สามารถส่งผลให้นักศึกษามีเจตคติทางด้านลบได้เช่นเดียวกัน คณะผู้วิจัยได้สรุปประเด็นสำคัญ 4 ประเด็นดังนี้ 1) เวลาในการทำกิจกรรมค่อนข้างนาน ทำให้เรียนเนื้อหาได้น้อย จำนวน 7 คน (ร้อยละ 31.81) 2) การเข้ากลุ่มเพื่อทำกิจกรรมใช้เวลานาน เพราะเพื่อนบางคนอินเทอร์เน็ตไม่เสถียร จำนวน 5 คน (ร้อยละ 22.72) และ 3) การสุ่มชื่อจากโปรแกรมสุ่มชื่อไม่มีความทั่วถึง นักศึกษาบางคนไม่ได้ตอบคำถาม จำนวน 4 คน (ร้อยละ 18.18)

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากงานวิจัย

เนื่องจากงานวิจัยนี้ได้จัดกิจกรรมในรูปแบบการเรียนการสอนออนไลน์ ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับสถานการณ์ในปัจจุบันที่มีการแพร่ระบาดของโควิด-19 การให้นักศึกษาได้ทำกิจกรรมต่าง ๆ ครูควรเตรียมความพร้อมทั้งในด้านวัสดุ-อุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการทำกิจกรรม มีการส่งไฟล์เอกสารในการทำกิจกรรมให้นักศึกษาทำการศึกษาก่อนล่วงหน้าและเตรียมวัสดุ-อุปกรณ์ให้พร้อมก่อนการจัดกิจกรรมเรียนรู้ เพื่อให้กิจกรรมดำเนินไปอย่างราบรื่น การออกแบบกิจกรรมตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้รูปแบบ 5B model ในแต่ละขั้นต้องออกแบบให้เหมาะสมและสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้รูปแบบการเรียนการสอนออนไลน์ และจากข้อค้นพบจากแบบบันทึกหลังเรียนของนักศึกษาพบว่ามีเจตคติทางด้านลบดังต่อไปนี้ 1) เวลาในการทำกิจกรรมค่อนข้างนาน ทำให้เรียนเนื้อหาได้น้อย ผู้วิจัยจึงขอเสนอแนะให้มีการออกแบบกิจกรรมให้พอเหมาะต่อเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นี้ในแต่ละคาบ โดยแบ่งเวลาในการทำกิจกรรมและการบรรยายหรือสรุปเนื้อหาให้มีความเหมาะสม 2) การเข้ากลุ่มเพื่อทำกิจกรรมใช้เวลานาน เนื่องจากผู้วิจัยให้นักศึกษาจัดกลุ่มและไปสร้างกลุ่มใหม่ตามความสมัครใจของนักศึกษา จึงอาจใช้เวลาค่อนข้างมากในการรวมกลุ่ม จึงขอเสนอแนะให้ผู้ที่จะนำวิธีการนี้ไปใช้ให้แบ่งกลุ่มของนักศึกษาก่อนการทำกิจกรรมในแต่ละคาบ และในช่วงขั้นที่ 1 ของรูปแบบ 5B model ให้อาจารย์แจ้งนักศึกษาว่าจะมีการรวมกลุ่มทำกิจกรรมเพื่อให้นักศึกษาได้มี

ความเตรียมพร้อมก่อนทำกิจกรรม 3) การสุ่มชื่อจากโปรแกรมสุ่มชื่อไม่มีความทั่วถึง เนื่องจากผู้วิจัยใช้โปรแกรมสุ่มชื่อเพื่อเรียกตอบคำถาม เมื่อได้สุ่มชื่อนักศึกษาคนใดแล้ว ไม่ได้ลบชื่อออกจากการสุ่ม จึงทำให้อาจกลับมาสุ่มคนเดิมซ้ำได้ จึงแนะนำให้ผู้ที่จะนำวิธีการสุ่มชื่อในลักษณะนี้ไปใช้ เมื่อสุ่มชื่อนักศึกษาคนใดไปแล้วให้ลบชื่อออก เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการสุ่มชื่อซ้ำ

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

อาจมีการศึกษาตัวแปรตามในรูปแบบอื่น ๆ เช่น การทำงานร่วมกันเป็นทีมของนักศึกษาในรูปแบบการเรียนการสอนออนไลน์ การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น อีกทั้งผลการวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรูปแบบ 5B model สามารถพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้นได้ จึงอาจมีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในหัวข้ออื่น ๆ ในวิชาที่เกี่ยวข้องกับชีววิทยา เช่น การหายใจระดับเซลล์ การสังเคราะห์โปรตีน หรือการแบ่งเซลล์ เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- Bimbola, O. and Daniel, O. (2010). Effect of constructivist-based teaching strategy on academic performance of students in integrated science at the junior Secondary school level. **Educational Research and Reviews**, 5(7), 347–353.
- Cakir, H. (2008). Constructivist approaches to learning in science and their implications for science pedagogy: A literature review. **International Journal of Environmental and Science Education**, 3(4), 193–206.
- Haidar, A. H. (1997). Prospective chemistry teachers' conceptions of the conservation of matter and related concepts. **Journal of Research in Science Teaching**, 34(2), 181–197.
- Halim, A. S., Finkstaedt-Quinn, S. A., Olsen, L. J., Gere, A. R. and Shultz, G. V. (2018). Identifying and remediating student misconceptions in introductory biology via writing-to-learn assignments and peer review. **CBE - Life Sciences Education**, 17(2), 1–18.
- Luoga, E. N., Ndunguru, A. P. and Mokma, L. S. (2013). High school student' misconceptions about colligative properties in chemistry. **Tanzania Journal of Natural and Applied Sciences**, 4(1), 575–81.
- Macdonald, G. (2012). Teaching critical and analytical thinking in high school biology. **American Biology Teacher**, 74(3), 178–181.
- Michael, M. (2020). Coronavirus school closures: dozens of Australian private schools move to online learning. Retrieved 13 July 2021, from **The Guardian**: <https://www.theguardian.com/australia-news/2020/mar/17/coronavirus-school-closures-dozens-of-australian-private-schools-move-to-online-learning>.
- Ministry of Education. (2017). Indicators and concepts in science subject (revision B.E. 2560) according to basic education core curriculum B.E. 2551 (in Thai). Bangkok: Chumnumsakorn Karnkaset.
- National Research Council [NRC]. (2000). Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning. Washington, DC: National Academy.
- Onyema, E. M., Eucheria, N. C., Obafemi, F. A., Sen, S., Atonye, F. G., Sharma, A. and Alsayed, A. O. (2020). Impact of Coronavirus pandemic on education. **Journal of Education and Practice**, 11(13), 108–121.
- Pattamapongsa, A. (2012). The development of high school student's conception of photosynthesis and views of nature of science using inquiry-based/ explicit NOS approach. **Master's Thesis**. Bangkok: Kasetsart University.
- Phueaknumpol, V., Rujiranukul, P., Karnchanawong, R., Kanjarean, K., Rungsiri, A., Wongchaochan, P. and Jareanwong, S. (2020). A development of Rambhai Barni Rajabhat University students' learning outcomes under the qualifications framework for higher education by using 5B model. **Proceedings of 13th Rambhai Barni Rajabhat University Research Conference** (pp. 51–61). 19 December 2019. Chanthaburi. Rambhai Barni Rajabhat University.
- Pokhrel, S. and Chhetri, R. (2021). A literature review on impact of COVID-19 pandemic on teaching and learning. **Higher Education for the Future**, 8(1), 133–141.
- Prasertsan, S. (2012). Research-based project: New learning process for Thai education. Bangkok.

- Sutthiwattana, P., Koolrojanapat, S., Akkasriworn, N., Sripanomtanakorn, S., Somboon, L., Kerdthong, A. and Wareebor, J. (2019). A study of the development level of learning in accordance with the national higher education standards framework (TQF) by using teaching styles in subjects that emphasize lectures of undergraduate students of Rambhai Barni Rajabhat University (in Thai). **Humanities and Social Sciences Journal, Ubon Ratchathani Rajabhat University**, 10(2), 295-304.
- Tadesse, S. and Muluye, W. (2020). The impact of COVID-19 pandemic on education system in developing countries: A review. **Open Journal of Social Sciences**, 8, 159-170.
- Toraman, C. and Demir, E. (2016). The effect of constructivism on attitudes towards lessons: A meta-analysis study. **Eurasian Journal of Educational Research**, 62, 115-142.
- Udomsin, C. and Porntra, S. (2017). Developing academic achievement in learning cell cycle and mitosis using a hand-on activity of science inquiry (in Thai). **Journal of Research on Science, Technology and Environment for Learning**, 8(2), 326-340.
- Wayo, W., Charoennukul, A., Kankaynat, C. and Konya, J. (2020). Online learning under the COVID-19 Epidemic: Concepts and applications of teaching and learning management (in Thai). **Regional Health Promotion Center 9 Journal**, 14(34), 285-298.

