

การศึกษาความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้และการคิดเชิงประยุกต์
ในวิชาชีววิทยา เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอกด้วยแนวทางการจัดการเรียนรู้
แบบเชิงรุก (Active Learning): กรณีศึกษานักเรียนระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 5
A STUDY OF STUDENT COMPETENCE IN CONDUCTING SCIENTIFIC
INQUIRY AND APPLICATION THINKING IN BIOLOGY ON THE ANATOMY
OF FLOWERING PLANTS BASED ON AN ACTIVE LEARNING APPROACH:
A CASE STUDY OF GRADE 11 STUDENTS

ธวรรณรัตน์ นาคเครือ

THAWANRAT NAKKRU

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายมัธยม) คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง
THE DEMONSTRATION SCHOOL OF RAMKHAMHAENG UNIVERSITY,
FACULTY OF EDUCATION, RAMKHAMHAENG UNIVERSITY

กรุงเทพมหานคร

BANGKOK

รับบทความ : 20 สิงหาคม 2563 /ปรับแก้ไข : 10 พฤศจิกายน 2563 /ตอบรับบทความ : 4 ธันวาคม 2563
Received : 20 August 2020 /Revised : 10 November 2020 /Accepted : 4 December 2020

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ และเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก กลุ่มตัวอย่างสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 90 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก วิชาชีววิทยา เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก จำนวน 5 แผน 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ 3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยนำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบมาหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าสถิติ One Samples T-test ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก มีค่าเฉลี่ยสูงขึ้นระดับ 9.44 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.40 และความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 2) ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก มีค่าเฉลี่ยสูงขึ้นระดับ 10.26 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.95 และความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คำสำคัญ : การสืบเสาะหาความรู้, การคิดเชิงประยุกต์, การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก

ABSTRACT

The purposes of this research were to compare the ability to inquire knowledge and compare the ability to use applicative thinking in grade 11 students before and after undergoing active learning. The samples were made up of 90 grade 11 students in Sciences-Mathematics program at the Demonstration School of Ramkhamhaeng University in their 1st semester of 2018 academic year through a purposive sampling method. The tools of the research consisted of 1) 5 active-learning for biology lesson plans under the topic Structures and Functions of Flowering Plants, 2) a test measuring the ability to inquire knowledge, and 3) a test measuring the ability to use applicative thinking. All of the test scores were then analyzed to find the means, the standard deviations (SDs), and the One Samples T-test. The results showed that: 1) In terms of the ability to inquire knowledge of the grade 11 students before and after undergoing the active learning, the average score after the active learning was increased by 9.44, with the SD of 2.40, and this increase was found to be statistically significant at the 0.05 level, and 2) In terms of the ability to use applicative thinking of the grade 11 students before and after undergoing the active learning, the average score after the active learning was increased by 10.26, with the SD of 1.95, and the increase was found to be statistically significant at the 0.05 level.

Keywords : Inquiry, Applicative thinking, Active learning

บทนำ

การศึกษาในศตวรรษที่ 21 ศาสตร์การสอนจะต้องสะท้อนถึงวิธีการเรียนรู้ของนักเรียนที่จะนำไปสู่โลกที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งผู้เรียนจะต้องเรียนเพื่อรู้ เรียนรู้เพื่อทำ และเรียนรู้เพื่ออยู่ร่วมกัน โดยนักเรียนต้องเป็นผู้มีนิสัยใฝ่รู้ใฝ่เรียน มีความเพียรพยายามที่จะแสวงหาความรู้ให้ถึงที่สุดของความรู้ที่สามารถเข้าถึงได้ พร้อมเผชิญปัญหาและสามารถเลือกวิธีแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม จากประสบการณ์การจัดการจัดกระบวนการเรียนรู้ของผู้วิจัยพบว่า ผู้เรียนมีความสนใจใคร่รู้ในการเรียนชีววิทยาลดลง ขาดความกระตือรือร้น ขาดทักษะการทำงานเป็นทีม ในปฏิบัติการทดลองผู้เรียนไม่ได้ตระหนักว่าจะทำการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานหรือส่วนใหญ่แล้วนักเรียนปฏิบัติตามผู้สอน ไม่ได้ฝึกฝนทักษะการสืบเสาะเพื่อสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองและไม่สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้ เป็นไปตามผลการประเมิน PISA 2012 การประเมินนักเรียนตามระดับการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ในมาตรฐานวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ระดับ 5 นักเรียนจะต้องสามารถระบุองค์ประกอบทางวิทยาศาสตร์ของสถานการณ์ที่ซับซ้อนต่าง ๆ ในชีวิต สามารถประยุกต์ใช้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในสถานการณ์เหล่านี้ สามารถใช้ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ เชื่อมโยงความรู้ที่เหมาะสม ประเทศไทยมีนักเรียน 0.9% ที่แสดงสมรรถนะระดับ 5 นั้นแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ หรือต่อยอดความคิดได้ของผู้เรียนที่ควรได้รับการพัฒนา (The institute for the Promotion for Teaching Science and Technology, 2014, p. 157) จากผลดังกล่าวสนับสนุนให้ ครูในศตวรรษที่ 21 จึงควรพัฒนาทักษะที่สร้างความเข้มแข็งให้กับอนาคตของนักเรียนโดยจะต้องพัฒนา การสอนของตนเองอย่างต่อเนื่องและนำมาใช้เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เชิงรุก มีความร่วมมือ และสร้างสรรค์ นวัตกรรม การเป็นผู้นำและสามารถนำมาใช้ในชีวิตได้ (Schleicher, 2015, pp. 1-15)

ในการศึกษาค้นคว้าข้อมูลผู้วิจัยเกิดความสนใจที่จะเลือกวิธีการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active learning) มาใช้ในการจัดการเรียนการสอน ทั้งนี้เพราะการเรียนรู้แบบเชิงรุก เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีส่วนร่วม และมีบทบาทในกิจกรรมการเรียนรู้มีชีวิตชีวาและอย่างตื่นตัว และนักเรียนจะมีองค์ความรู้ที่คงทน (Royal Academy, 2012, p. 10; Bransford, Brown, & Cocking, 2003, p. 13; Collins & O'Brien, 2003, p. 5) การเรียนรู้เชิงรุก เน้นการมีส่วนร่วมของผู้เรียน ส่งเสริมให้ผู้เรียนเชื่อมโยงองค์ความรู้ และนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในอนาคต ช่วยเพิ่มความพึงพอใจของนักเรียนต่อกระบวนการเรียนรู้รายบุคคลและกลุ่ม ทำให้ผลสัมฤทธิ์ดีกว่าวิธีการสอน การแบบบรรยาย ซึ่งในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกจะต้องอาศัยหลากหลายวิธีการสอนที่ปรับเปลี่ยนบทบาทครู เน้นกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน (Wongpibool, 2017, pp. 327-336; Felder & Brent, 2009, pp. 2-4; Hyun, Ediger, & Lee, 2017, pp. 108-118; Mankilik & Ofodile, 2015, pp. 77-87) โดยกระบวนการเรียนรู้แบบเชิงรุกจะต้องสามารถพัฒนากระบวนการการสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียน ที่เริ่มจากการตั้งคำถาม ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง การมีส่วนร่วมในการเรียนและมีกระบวนการกลุ่มจนนำไปสู่การวิเคราะห์ การสรุปผล การคิดค้นประดิษฐ์ การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและสื่อสารคำอธิบายของตัวนักเรียนเอง (Wu & Hsieh, 2006, pp. 1289-1313) และนำมาพัฒนาการคิดเชิงประยุกต์ ซึ่งเป็นทักษะการคิดขั้นสูง และในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ส่วนใหญ่จะเน้นพัฒนาผู้เรียนเพื่อให้เกิดการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา คิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดสร้างสรรค์ ทำให้ผู้วิจัยสนใจนำการคิดเชิงประยุกต์มาพัฒนานักเรียนให้มีการพัฒนาความคิด การปรับเปลี่ยนสิ่งมีอยู่ให้ดียิ่งขึ้น ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ร่วมคิด แลกเปลี่ยนเรียนรู้ให้มากที่สุดเพื่อประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ (Yentour & Yamkasikorn, 2011, pp. 139-153)

จากสภาพปัญหาและการศึกษาค้นคว้าดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยเลือกวิธีการสอนแบบเชิงรุกด้วยรูปแบบ และเทคนิคการสอนที่หลากหลายมาพัฒนาความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้และการคิดเชิงประยุกต์ที่จะส่งผลให้ผู้เรียนรู้จักสืบค้นและรวบรวมข้อมูล ตรวจสอบ วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำมาอธิบายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดข้อสงสัย จนเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ ๆ ที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ทำให้ผู้เรียนก้าวทันต่อการเปลี่ยนแปลง ในการศึกษายุค 4.0 ที่เน้นให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง การสร้างสรรค์ความรู้ใหม่และต่อยอดความรู้เดิมซึ่งเป็นการประยุกต์ใช้ความรู้ให้เกิดประโยชน์ตลอดจนการพัฒนานวัตกรรมต่าง ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของตนเองและสังคม

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก

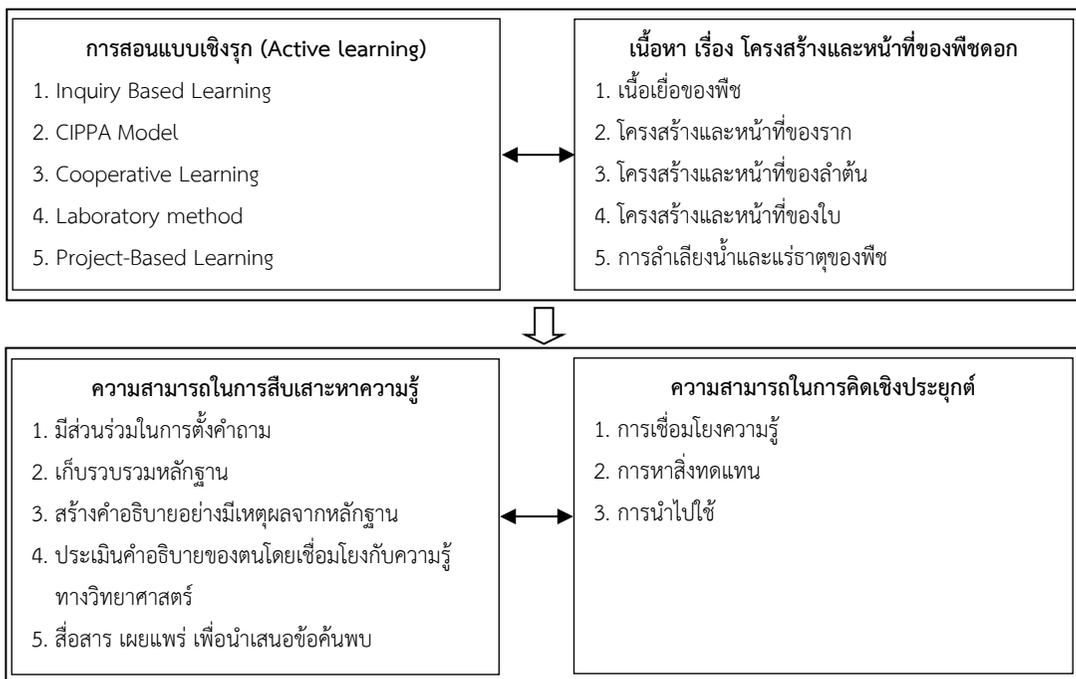
ประโยชน์การวิจัย

1. ได้แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้และความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ ของนักเรียนในการเรียนวิชาชีววิทยาโดยการสอนแบบการเรียนรู้เชิงรุก
2. ได้แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยการสอนแบบการเรียนรู้เชิงรุก

3. ได้แนวทางการประยุกต์พัฒนาการสอนแบบการเรียนรู้เชิงรุก ในรายวิชาอื่นต่อไป
4. ได้แนวทางพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนและเน้นการนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงของนักเรียน
5. นำวิธีการวิจัยและผลการวิจัยมาใช้สอนนักศึกษาในรายวิชาพฤติกรรมกรรมการสอนวิทยาศาสตร์ 1
6. เพื่อพัฒนาแผนการสอนที่ส่งเสริมการเรียนรู้โดยการสอนแบบการเรียนรู้เชิงรุก

กรอบแนวคิดในการทำวิจัย

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Dachakupt & Yindeesuk, 2013, pp. 23-107) ที่จะนำมาพัฒนาความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้และความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของผู้เรียน ผู้วิจัยนำขั้นตอนและหลักการจัดทำแผนการสอนแบบเชิงรุกเป็นแนวทางในการพัฒนาจำนวน 5 แผน ในแต่ละแผนประกอบด้วยจุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการมีส่วนร่วมของนักเรียน การสืบค้น การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน และใช้วิธีการสอนที่แตกต่างกันเพื่อให้กิจกรรม การเรียนรู้แบบเชิงรุก มีความหลากหลาย นำมากำหนดเป็นกรอบแนวคิดในการทำวิจัย ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการทำวิจัย

สมมติฐานการวิจัย กำหนดนัยสำคัญระดับ 0.05 ดังนี้

1. ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active learning) วิชาชีววิทยา แตกต่างกัน
2. ความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active learning) วิชาชีววิทยา แตกต่างกัน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2561 แผนการเรียนวิทย์ คณิต โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง ทั้งหมด 4 ห้องเรียน จำนวน 102 คน กลุ่มตัวอย่างใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง จำนวน 3 ห้องเรียน รวม 90 คน สำหรับอีกห้องเรียนหนึ่งนั้นมีการใช้หลักสูตรที่แตกต่างกันทำให้การลำดับเนื้อหาการสอน มีแตกต่างจากห้องกลุ่มตัวอย่าง แต่สามารถนำกิจกรรมต่าง ๆ ที่จัดขึ้นมาใช้ได้ภายหลัง

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก วิชาชีววิทยา เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 5 แผน ผู้วิจัยเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ที่มีความเชี่ยวชาญด้านการสอนชีววิทยา เทคนิควิธีสอน และการวัดและประเมินผล ตรวจสอบความถูกต้องและพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แยกตามแผนจัดการเรียนรู้

แผนจัดการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้/เรื่อง	IOC	สรุปผล
แผนที่ 1	เนื้อเยื่อของพืช ใช้วิธีการเรียนรู้จากการสืบค้น (Inquiry based learning)	0.80-1.00	ใช้ได้
แผนที่ 2	โครงสร้าง ชนิดและหน้าที่ของราก ใช้วิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative learning)	0.80-1.00	ใช้ได้
แผนที่ 3	โครงสร้าง ชนิดและหน้าที่ของลำต้น ใช้วิธีการสอนแบบซิปปา โมเดล (CIPPA MODEL)	0.90-1.00	ใช้ได้
แผนที่ 4	โครงสร้าง ชนิดและหน้าที่ของของใบ ใช้วิธีการสอนแบบปฏิบัติการ (Laboratory method)	0.90-1.00	ใช้ได้
แผนที่ 5	การลำเลียงน้ำและแร่ธาตุของพืช ใช้วิธีการสอนแบบโครงการงานเป็นฐาน (Project-based learning)	0.90-1.00	ใช้ได้

2.2 แบบทดสอบความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบอัตนัยจำนวน 5 ข้อ แต่ละข้อมีจุดมุ่งหมายที่ต้องการวัดด้านการสืบเสาะหาความรู้แตกต่างกัน ดังนี้ 1) ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ 2) ผู้เรียนเก็บรวบรวมหลักฐานที่นำไปสู่การสร้างคำอธิบายเพื่อตอบ 3) ผู้เรียนสร้างคำอธิบายอย่างมีเหตุผลจากหลักฐาน 4) ผู้เรียนประเมินคำอธิบายของตนโดยเชื่อมโยงกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ 5) ผู้เรียนสื่อสาร เผยแพร่ เพื่อนำเสนอข้อค้นพบและตัดสินคำอธิบาย ซึ่งจะแสดงตัวอย่างคำถาม ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตัวอย่างแบบทดสอบอัตนัยและจุดมุ่งหมายที่ต้องการวัดด้านการสืบเสาะหาความรู้

แบบทดสอบความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้	จุดมุ่งหมายที่ต้องการวัดด้านการสืบเสาะหาความรู้
ด้านที่ 1 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ “ขณะที่นักเรียนนั่งอยู่บริเวณสระน้ำสังเกตเห็นฝูงปลากำลังลอยอยู่บนผิวน้ำ ส่วนพืชพวกว่านไม่สามารถลอยบนผิวน้ำได้ จากสถานการณ์ดังกล่าวนักเรียนสามารถตั้งคำถามเพื่อ ทำการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างไร”	ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยนำแบบสอบที่สร้างขึ้นเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ความถูกต้องในการใช้ภาษา พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1 นำแบบสอบที่ปรับปรุงแล้วไปทดลอง (Try out) กับกลุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 20 คน ที่เคยเรียนเนื้อหาแล้ว เพื่อทำการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ได้ค่าระหว่าง 0.50-0.80 หมายถึงข้อสอบค่อนข้างง่าย และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง

0.20-0.23 หมายถึงข้อสอบสามารถจำแนกผู้เรียนได้ ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์และตามวิธีของ ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (Saiyos & Saiyos, 1995, p.209-219) แล้วทำการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งชุดโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.95 จากนั้นตรวจสอบความสัมพันธ์และทิศทางของผู้ตรวจจากผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนชีววิทยาจำนวน 3 ท่าน โดยหาความสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson correlation) พบว่า มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับสถิติ 0.05 หลังจากนั้นอีก 1 สัปดาห์ ผู้วิจัยตรวจแบบทดสอบอีกครั้ง คณะกรรมการตรวจของผู้วิจัยทั้งสองครั้งพบว่า มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับสถิติ 0.05 ดังนั้นแบบทดสอบจึงมีความเที่ยงสามารถนำไปใช้กับกลุ่มทดลองได้ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของแบบทดสอบความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้

ผู้ตรวจแบบทดสอบ	ความสัมพันธ์ของแบบทดสอบความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้	
	Pearson correlation (r)	ระดับความสัมพันธ์
ผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1	0.41*	ปานกลาง
ผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2	0.53*	ปานกลาง
ผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3	0.66*	ค่อนข้างสูงทางบวก
ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1 และผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2	0.62*	ค่อนข้างสูงทางบวก
ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1 และผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3	0.66*	ค่อนข้างสูงทางบวก
ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2 และผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3	0.63*	ค่อนข้างสูงทางบวก
ผู้วิจัยทั้งสองครั้ง	0.55*	ปานกลาง

* นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2.3 แบบทดสอบความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ ครอบคลุมเนื้อหาในหลักสูตรวิชาชีววิทยา เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก แบบอัตนัย จำนวน 2 ข้อ มีจุดมุ่งหมายที่ต้องการวัดด้านการคิดเชิงประยุกต์ ดังนี้ 1) การเชื่อมโยงความรู้ 2) การหาสิ่งทดแทน 3) การนำใช้ ซึ่งจะแสดงตัวอย่างคำถาม ดังตัวอย่างในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แบบทดสอบอัตนัยและจุดมุ่งหมายที่ต้องการวัดด้านการคิดเชิงประยุกต์

แบบทดสอบความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์	จุดมุ่งหมายที่ต้องการวัดด้านการคิดเชิงประยุกต์		
	การเชื่อมโยงความรู้	การหาสิ่งทดแทน	การนำใช้
ข้อที่ 1 จากการทำโครงการการปลูกพืชกลับหัวด้วยเทคนิคต่าง ๆ จงตอบคำถามดังต่อไปนี้			
1.1 การปลูกพืชกลับหัวจะมีผลต่อการทำงานของพืชอย่างไร	✓		
1.2 การปลูกพืชกลับหัวสามารถนำมาใช้ในการปลูกพืชชนิดใดได้บ้าง และเมื่อเปรียบเทียบกับการปลูกพืชแบบปกติเป็นอย่างไร		✓	
1.3 หากพืชกลับหัวที่นักเรียนปลูกไว้ได้รับผลกระทบจากอุณหภูมิที่สูง นักเรียนควรทำอย่างไรเพื่อไม่ให้พืชที่ปลูกนั้นตาย จงเสนอทางเลือกในการแก้ปัญหา พร้อมให้เหตุผล			✓

ผู้วิจัยเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ความถูกต้องในการใช้ภาษา พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1 ทำการปรับปรุงแล้วไปทดลอง (Try out) กับกลุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 20 คน ที่เคยเรียนเนื้อหาแล้ว เพื่อทำการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) ได้ค่าเท่ากับ 0.76-0.78 หมายถึงข้อสอบค่อนข้างง่าย และค่าอำนาจจำแนก (r) ได้ค่าเท่ากับ 0.20-0.23 หมายถึงข้อสอบสามารถจำแนกผู้เรียนได้ เป็นไปตามเกณฑ์และตามวิธีของ ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (Saiyos & Saiyos, 1995, pp. 209-219)

แล้วทำการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งชุดโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.61 จากนั้นตรวจสอบความสัมพันธ์และทิศทางของผู้ตรวจจากผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนชีววิทยาจำนวน 3 ท่าน โดยหาความสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson correlation) พบว่า มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับสถิติ 0.05 หลังจากนั้นอีก 1 สัปดาห์ ผู้วิจัยตรวจแบบทดสอบอีกครั้ง คณะกรรมการตรวจของผู้วิจัยทั้งสองครั้งพบว่ามีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับสถิติ 0.01 ดังนั้นแบบทดสอบจึงมีความเที่ยงสามารถนำไปใช้กับกลุ่มทดลองได้ ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของแบบทดสอบความสามารถในการคิดประยุกต์

ผู้ตรวจแบบทดสอบ	ความสัมพันธ์ของแบบทดสอบความสามารถในการคิดประยุกต์	
	Pearson correlation (r)	ระดับความสัมพันธ์
ผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1	0.89*	สูงทางบวก
ผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2	0.59*	ปานกลาง
ผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3	0.88*	สูงทางบวก
ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1 และผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2	0.76*	ค่อนข้างสูงทางบวก
ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1 และผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3	0.74*	ค่อนข้างสูงทางบวก
ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2 และผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3	0.41*	ปานกลาง
ผู้วิจัยทั้งสองครั้ง	0.87*	สูงทางบวก

* นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

งานวิจัยนี้ ได้รับการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย มหาวิทยาลัยรามคำแหง เลขที่ RU-REC/xd-004/60 เมื่อวันที่ 14 ธันวาคม 2561

3. วิธีเก็บรวบรวมข้อมูล ดำเนินการทดลองตามลำดับขั้นตอนดังนี้

3.1 ให้กลุ่มตัวอย่าง ทำแบบทดสอบความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้และความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก ก่อนผู้วิจัยทำการทดลอง

3.2 แนะนำวิธีการเรียนวิชาชีววิทยา โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก เนื้อหาสาระ และความสำคัญของการเรียนชีววิทยากับการสืบเสาะหาความรู้และความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ ให้นักเรียนเข้าใจ

3.3 ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนการสอนกับกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 5 แผน รวม 24 ชั่วโมง ในรายวิชานี้ มีเวลาเรียน 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ใช้เวลาสอนรวม 8 สัปดาห์ ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 โครงสร้างแผนจัดการเรียนรู้รายชั่วโมง วิชาชีววิทยา ว 32243 หน่วยการเรียนรู้เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561

แผนจัดการเรียนรู้ที่	หน่วยการเรียนรู้/เรื่อง	วิธีการสอน	จำนวนชั่วโมง
1	เนื้อเยื่อของพืช	การเรียนรู้จากการสืบค้น (Inquiry Based Learning) โดยใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน	5
2	โครงสร้างของราก, ชนิดและหน้าที่ของราก	การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative learning) โดยใช้วิธี การสอนแบบ STAD (Student Teams-Achievement Division)	5
3	โครงสร้างของลำต้น, ชนิดและหน้าที่ของลำต้น	ใช้วิธีการสอนแบบซิปปา โมเดล (CIPPA MODEL)	6

ตารางที่ 6 (ต่อ)

แผนจัดการเรียนรู้ที่	หน่วยการเรียนรู้/เรื่อง	วิธีการสอน	จำนวนชั่วโมง
4	โครงสร้างของใบ, ชนิดของใบ และหน้าที่ของใบ	ใช้วิธีการสอนแบบปฏิบัติการทดลอง (Laboratory method)	5
5	การลำเลียงน้ำและแร่ธาตุ และการลำเลียงอาหารของพืช	ใช้วิธีการสอนแบบใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-based learning)	3

3.4 เมื่อสิ้นสุดระยะดำเนินการทดลองแล้ว ให้กลุ่มตัวอย่างทำการทดสอบด้วยแบบสอบถามความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้และความสามารถในการคิดประยุกต์

3.5 นำคะแนนความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้และความสามารถในการคิดประยุกต์มาวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

4. วิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS (Statistical Package for the Social Science) ดังนี้

4.1 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ได้แก่ การวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบรายข้อ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอัตนัย โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา ของ Cronbach และหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ด้วยวิธีของเพียร์สัน (Pearson Correlation (r))

4.2 สถิติพื้นฐานในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

4.3 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน ได้แก่ One Samples T-test

ผลการวิจัย

1. ผลเปรียบเทียบความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก มีดังนี้

ตารางที่ 7 ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก

ช่วงเวลา	N	\bar{X}	S.D.	t	p-value
ก่อนทดลอง (15 คะแนน)	90	1.50	1.41	28.05	0.00*
หลังทดลอง (15 คะแนน)	90	9.44	2.40		

* นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 7 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ก่อนและหลังการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีค่าเฉลี่ยหลังการทดลอง (\bar{X} =9.44) สูงกว่าก่อนการทดลอง (\bar{X} =1.50)

ตารางที่ 8 ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก จำแนกเป็นรายด้าน

ด้าน	ช่วงเวลา	\bar{X}	SD	t	p-value
ด้านที่ 1 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ (3 คะแนน)	ก่อนทดลอง	0.56	0.50	14.44	0.00*
	หลังทดลอง	1.82	0.70		
ด้านที่ 2 ผู้เรียนเก็บรวบรวมหลักฐานที่นำไปสู่การสร้างคำอธิบายเพื่อตอบคำถาม (3 คะแนน)	ก่อนทดลอง	0.56	0.71	16.80	0.00*
	หลังทดลอง	1.96	0.52		
ด้านที่ 3 ผู้เรียนสร้างคำอธิบายอย่างมีเหตุผลจากหลักฐาน (3 คะแนน)	ก่อนทดลอง	0.00	0.00	28.62	0.00*
	หลังทดลอง	1.89	0.63		
ด้านที่ 4 ผู้เรียนประเมินคำอธิบายของตนโดยเชื่อมโยงกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (3 คะแนน)	ก่อนทดลอง	0.00	0.00	30.20	0.00*
	หลังทดลอง	1.82	0.57		
ด้านที่ 5 ผู้เรียนสื่อสาร เผยแพร่ เพื่อนำเสนอข้อค้นพบและตัดสินคำอธิบาย (3 คะแนน)	ก่อนทดลอง	0.39	0.49	22.14	0.00*
	หลังทดลอง	1.96	0.54		

* นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 8 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีค่าเฉลี่ยหลังการทดลองสูงที่สุดคือ ด้านที่ 5 ผู้เรียนสื่อสาร เผยแพร่ เพื่อนำเสนอข้อค้นพบและตัดสินคำอธิบาย และด้านที่ 2 ผู้เรียนเก็บรวบรวมหลักฐานที่นำไปสู่การสร้างคำอธิบายเพื่อตอบคำถาม ($\bar{X}=1.96$)

2. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก มีดังนี้

ตารางที่ 9 ความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก

ช่วงเวลา	N	\bar{X}	SD	t	p-value
ก่อนทดลอง (15 คะแนน)	90	4.41	0.71	28.24	0.00*
หลังทดลอง (15 คะแนน)	90	10.26	1.95		

* นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 9 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังการทดลอง ($\bar{X}=10.26$) สูงกว่าก่อนการทดลอง ($\bar{X}=4.41$)

ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก จำแนกตามองค์ประกอบ 3 ด้าน ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก จำแนกเป็นรายด้าน

ด้าน	ช่วงเวลา	N	\bar{X}	SD	t	p-value
ด้านการเชื่อมโยงความรู้ (5 คะแนน)	ก่อนทดลอง	90	1.37	0.36	22.20	0.00*
	หลังทดลอง	90	3.37	0.81		
ด้านการหาสิ่งทดแทน (5 คะแนน)	ก่อนทดลอง	90	1.51	0.36	22.90	0.00*
	หลังทดลอง	90	3.43	0.75		
ด้านการนำไปใช้ (5 คะแนน)	ก่อนทดลอง	90	1.52	0.38	24.58	0.00*
	หลังทดลอง	90	3.45	0.64		

* นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 10 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์หลังการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีค่าเฉลี่ยสูงสุดหลังการทดลอง คือ ด้านการนำไปใช้ ($\bar{X}=3.45$)

อภิปรายผล

การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุกสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แตกต่างกัน โดยมีค่าเฉลี่ยหลังการทดลองความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้สูงสุดคือ ด้านที่ 5 ผู้เรียนสื่อสาร เผยแพร่ เพื่อนำเสนอข้อค้นพบและตัดสินคำอธิบาย และด้านที่ 2 ผู้เรียนเก็บรวบรวมหลักฐานที่นำไปสู่การสร้างคำอธิบายเพื่อตอบคำถาม ทั้งนี้กล่าวได้ว่า ก่อนเรียนผู้เรียนยังไม่สามารถตั้งคำถามจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้จึงส่งผลถึงการสร้างคำอธิบายเพื่อนำไปสู่การหาคำตอบ เนื่องจากขาดประสบการณ์ในการสร้างคำถาม และขาดการอธิบายประเด็นคำถามที่จะนำไปสู่การตั้งสมมติฐานเพื่อสร้างคำอธิบายในการตอบคำถาม รวมถึงความรู้เดิมที่จะนำมาเป็นองค์ประกอบในการตัดสินใจ ซึ่งหลังจากผู้เรียนผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีการสอดแทรกการฝึกตั้งคำถาม และการสร้างคำอธิบายทั้งครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม แล้วฝึกการอธิบายในการตอบคำถามอย่างต่อเนื่อง และผู้เรียนยังได้ฝึกฝนด้วยตนเองในสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ ทำให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดที่หลากหลาย การฝึกฝนซ้ำ ๆ จนเกิดประสบการณ์ที่สามารถนำไปปรับใช้ในบริบทของสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ สอดคล้องกับ จีรัมสิริ ทังเมศรี (Tangmesri, 2015, pp. 5-22) และจรรยาธิษั กุลพ่วง และคณะ (Kulpuang et al., 2016, pp. 265-275) พบว่า ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดและหาวิธีการแก้ปัญหาได้เอง ผู้เรียนมีโอกาสได้คิด ได้ลงมือปฏิบัติ ทำให้นักเรียนกล้าคิดและหาเหตุผลมาอธิบาย ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนจนสามารถนำไปใช้ในชีวิตได้ และศิริวิรัช อินสุข และคณะ (Insook et al., 2016, pp. 192-200) ได้ศึกษาการจัดการเรียนการสอนแบบเชิงรุก สามารถพัฒนาความรู้และทักษะการสืบค้นข้อมูล มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนและผู้สอน และสามารถนำความรู้ความสามารถ ทักษะการเรียนรู้ต่าง ๆ ไปใช้ในวิชาชีพได้

สำหรับค่าเฉลี่ยหลังการทดลองความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์สูงสุดคือ ด้านการนำไปใช้ ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้ทำการสอนนักเรียนก่อนทำการทดลองแล้วพบว่า นักเรียนยังขาดการคิดต่อยอดความรู้และไม่สามารถนำประสบการณ์เดิมมาใช้ สังเกตได้จากระหว่างทำกิจกรรมโครงงานปลูกพืชกลับหัว นักเรียนแต่ละกลุ่มต้องเลือกชนิดของพืชที่เหมาะสมต่อการปลูกแบบกลับหัว วัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสมต่อการปลูก การจัดสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อ

การเจริญเติบโต ผู้สอนจะต้องคอยชี้แนะนักเรียน แนะนำแหล่งข้อมูลและฝึกฝนการคิดของนักเรียนโดยสอดแทรกไว้ในกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนั้นจึงสอดคล้องตามหลักการคิดเชิงประยุกต์ของเกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (Chareonwongsak, 2011, p.3-149) ด้วยการสอน 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) ขึ้นกำหนดวัตถุประสงค์ของการประยุกต์ 2) ขึ้นกำหนดแนวคิดหรือสิ่งที่จะนำมาประยุกต์ 3) ขึ้นเลือกสิ่งของที่จะนำมาประยุกต์ 4) ขึ้นปรับเปลี่ยนหรือประยุกต์ และ 5) ขึ้นตรวจสอบผลงาน และวัชร่า เล่าเรียนดี (Laowreandee, 2013, p. 13) ที่กล่าวว่าโครงการเป็นการศึกษาตามความสนใจและกิจกรรมเพื่อค้นพบความรู้ใหม่สิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ ด้วยตัวของนักเรียนเองอย่างเป็นระบบและใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นเมื่อนักเรียนได้รับการกระตุ้นจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องจึงพบว่าการเชื่อมโยงความรู้ วิเคราะห์ข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ รวมถึงการนำไปประยุกต์ใช้ของนักเรียนดีขึ้นและสอดคล้องงานวิจัยของนภภรณ์ เพียงดวงใจ (Piangduangjai, 2017, pp. 190-202) ศึกษาการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงานร่วมกับเทคนิคการสืบเสาะหาความรู้ พบว่านักเรียนมีความสามารถในการสร้างนวัตกรรม และมีการพัฒนาการสืบเสาะหาความรู้ของผู้เรียนโดยเน้นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การศึกษาค้นคว้ารวบรวมข้อมูลและวางแผนปฏิบัติภายใต้การทำโครงงานจนนำไปสู่การสร้างนวัตกรรมใหม่ของนักเรียน อัญชลี ทองแถม (Thongaim, 2018, pp. 185-198) ได้ศึกษาการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเพื่อพัฒนาผู้เรียน พบว่าการเรียนรู้โดยใช้โครงงาน สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนค้นคว้าหาความรู้ สร้างองค์ความรู้จากการลงมือกระทำ การปฏิบัติจริง และมีความสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่แล้วสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งทักษะการคิด ทักษะการสื่อสาร สร้างความเข้มแข็งต่อผู้เรียนอย่างยั่งยืน และปริยา สมพิช (Sompuet, 2016, pp. 260-270) Chiu and Cheng (2017, pp. 269-279) และวัฒนา หงสกุล (Hongsakun, 2018, pp.479-485) ที่ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่าผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการแสวงหาความรู้ ด้วยตนเองทักษะการคิดขั้นสูง การแก้ปัญหา และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในอนาคต กระตุ้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์และทำให้ผู้เรียนเกิดองค์ความรู้ สามารถแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ จนสามารถสร้างนวัตกรรมที่ตอบสนองต่อความต้องการของตนเอง ชุมชนและสังคมที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากการทำวิจัย

1. ควรเพิ่มเวลาในการทำกิจกรรม และรูปแบบกิจกรรมลดให้น้อยลงเพื่อประสิทธิภาพของภาระงานในแต่ละกิจกรรมของผู้เรียน
2. ครูควรจัดสภาพแวดล้อมภายในห้องเรียน อาทิ แหล่งข้อมูล สื่อการสอนที่หลากหลาย และคำถามที่นำไปสู่กระบวนการคิดขั้นสูง กระบวนการกลุ่มต้องจัดให้เหมาะสมต่อผู้เรียน เพื่อความสะดวกและประหยัดเวลาในการสืบค้นข้อมูลของผู้เรียน รวมถึงการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่ม และสถานศึกษาควรอำนวยความสะดวกเกี่ยวกับเครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ ในห้องปฏิบัติการและในห้องเรียน รวมถึงสถานที่ที่ใช้ในการทำโครงการปลูกพืชกลับหัวการจัดการเรียนการสอนจึงจะบรรลุตามวัตถุประสงค์

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรใช้แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก จัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนในทุกหน่วยการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง เพื่อประสิทธิภาพต่อความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้และการคิดเชิงประยุกต์ ในวิชาชีววิทยาของผู้เรียน

2. ควรมีการศึกษาวิธีการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบอื่น ๆ ที่จะส่งผลต่อความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้และการคิดเชิงประยุกต์ในวิชาชีววิทยา และมีการบูรณาการเนื้อหาวิชาเพื่อลดภาระงานของผู้เรียน
3. ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุกในวิชาวิทยาศาสตร์ช่วงชั้นอื่น ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์จริงในชั้นเรียนที่หลากหลายนำมาปรับใช้ในการเรียนวิชาต่าง ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเน้นการฝึกการสืบเสาะหาความรู้และการคิดเชิงประยุกต์ในสถานการณ์ต่าง ๆ สามารถนำไปสู่การค้นพบและสร้างสรรค์สิ่งใหม่ของผู้เรียน

เอกสารอ้างอิง

- Bransford, J., Brown, A., & Cocking, R. (Eds.). (2003). *How people learn: Brain, mind, experience, and school*. Washington, DC : National Academy Press.
- Chareonwongsak, K. (2011). *Applicative Thinking* (5th ed.). Bangkok : Success Media. (In Thai)
- Chiu, P. H. P., & Cheng, S. H. (2017). Effects of active learning classrooms on student learning: a two-year empirical investigation on student perceptions and academic performance. *Higher Education Research & Development, 36*(2), 269-279.
- Collins, J., & O' Brien, N. (2003). *The Greenwood Dictionary of Education*. Westport, CT : Greenwood.
- Dachakupt, P., & Yindeesuk, P. (2013). *5C Skill for unit development and standard-based teaching and learning management* (7th ed.). Bangkok : Chulalongkorn Educational Preview. (In Thai)
- Felder, R. M., & Brent, R. (2009). *Active learning: An introduction. ASQ Higher Education Brief*.
- Hongsakun, W. (2018). Active learning management in Thailand 4.0. In *Graduate School Conference 2018* (pp. 479-485). Bangkok : Suan Sunandha Rajabhat University. (In Thai)
- Hyun, J., Ediger, R., & Lee, D. (2017). Students' Satisfaction on Their Learning Process in Active Learning and Traditional Classrooms. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education, 29*(1), 108-118.
- Insook, S., Ajchariyasakchai, A., & Imthap, R. (2016). Active Learning Instructions in Biochemistry for Thailand Qualification Framework for Higher Education at Boromarajonani College of Nursing Buddhachinaraj. In *The 3rd National Conference and Research Presentation 2016* (pp. 192-200). Nakhon Ratchasima : Nakhon Ratchasima College. (In Thai)
- Kulpuang, J., Chauvatcharin, N., & Sirisawat, C. (2016). A Study of Biology Learning Achievement and Attitude Towards 5Es-Learning Cycle With Active Learning Activities of 12th Grade Students. *Journal of Education Naresuan University, 18*(3), 265-275. (In Thai)
- Laowreandee, W. (2013). *Thinking skills instructional models and strategies*. Nakhon Pathom : Faculty of Education, Silpakorn University. (In Thai)
- Mankilik, M., & Ofodile, U. C. (2015). Effects of Hybrid Active Learning Strategy on Students' Understanding of Direct Current Electricity Concepts in Nigerian Secondary Schools. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research, 13*(2), 77-87.

- Piangduangjai, N. (2017). The Development of Instructional Science Model by using Project-based Learning through Inquiry-based Learning by Flipped Classroom Approach to Enhance Creative Innovation Ability and Scientific Minds on Ninth Grade Students silpakorn educational research journal. *Silpakorn University, 9*(2), 190-202. (In Thai)
- Royal Academy. (2012). *A-LAAlphabet Education Dictionary, Royal Institute Dictionary*. Bangkok : Arun Printing. (In Thai)
- Saiyos, L., & Saiyos, A. (1995). *Techniques of Educational Research* (4th ed.). Bangkok : Suriwiyasat Press. (In Thai)
- Schleicher, A. (2015). *Schools for 21st-Century Learners: Strong Leaders, Confident Teachers, Innovative Approaches*, International Summit on the Teaching Profession, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264231191-en>
- Sompuet, P. (2016). Organized Active Learning By Instructional Model With Case-Based. *Phranakorn Rajabhat Research Journal Humanities & Social Sciences, 11*(2), 260-270. (In Thai)
- Tangmesri, J. (2015). Development of Grade 5 Students' Learning Achievement and Science Process Skills by Using Inquiry Instructional Model. *Journal for Social Sciences Rresearch, Nakhon Pathom Rajabhat University, 6*(1), 5-22. (In Thai)
- The institute for the Promotion for Teaching Science and Technology. (2014). *PISA 2012 Assessment Mathematics Reading and Science, The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology*. Bangkok : Arun Printing. (In Thai)
- Thongaim, A. (2018). Project Based Learning For Developing Student in The 21st Century. *Valaya Alongkorn Review (Humanities and Social Science), Valaya Alongkorn University, 8*(3), 185-198. (In Thai)
- Wongpibool, P. (2017). Active Learning. *Journal of Yanasangvorn Research Institute Mahamakut Buddhist University, 8*(2), 327-336. (In Thai)
- Wu, H., & Hsieh, C. (2006). Developing sixth grades' inquiry skills to construct explanations in inquiry-based learning environments. *International Journal of Science Education, 28*(11), 1289-1313.
- Yentour, S., & Yamkasikorn, M. (2019). Conceptual for Develop Novel and Adaptive Thinking Skills in Teacher Students. *Journal of Research and Curriculum Development. Srinakharinrajwiroth University, 9*(1), 139-153. (In Thai)

ผู้เขียนบทความ

นาง ธวรรณรัตน์ นาคเครือ

อาจารย์ประจำโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง
(ฝ่ายมัธยม) คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง
แขวงหัวหมาก เขตบางกะปิ กรุงเทพมหานคร 10240
E-mail : thawanrat.n@ds.ru.ac.th