ผลการจัดการเรียนรู้เชิงรุกเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

The Effects of Active Learning Management to Develop Science Academic Achievement, Critical Thinking Ability and Attitudes Towards Science for 9th Grade Students

ธนิฏฐา ลอยประโคน[1], นพมณี เชื้อวัชรินทร์[2], สมศิริ สิงห์ลพ[3]
Thanittha Loyprakhon[1], Nopmanee Chauvatcharin[2], Somsiri Singlop[3]
[1]สาขาวิชาการสอนวิทยาวิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาวิทยาลัยบูรพา
[1] Master of Education Program in Science Teaching , Faculty of Education ,Burapha University
[2-3] ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
[2-3] Department of Learning Managemment, Faculty of Education, Burapha University
Email: [1]62910044@go.buu.ac.th, [2]nopmanee@go.buu.ac.th, [3]somsiri@buu.ac.th

Received : July7, 2024; **Revised :** December15, 2024; **Accepted :** December30, 2024

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อ 1) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังเรียน 2) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 3) เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังเรียน 4) เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 5) เพื่อศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังเรียน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi-Expermental research design) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอ่างศิลาพิทยาคม จำนวน 1 ห้องเรียน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก 2) แบบทดสอบวัทผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และ 4) แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบทีแบบสองกลุ่มไม่เป็นอิสระจากกัน และการทดสอบทีแบบกลุ่มเดียว

ผลการวิจัยพบว่า

1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หลังได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หลังได้รับการสอนโดยใช้ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3) ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4) ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน หลังได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนอยู่ในเกณฑ์ระดับปานกลาง หลังได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกอยู่ในเกณฑ์ระดับดี

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้เชิงรุก; ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน; ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

Abstract

The purposes of this research were to: 1) study academic achievement in science subject of 9th grade students by comparing scores before and after using active learning models, 2) study academic achievement in science subjects of 9th grade students by comparing scores after using active learning models with 70 percent criterion, 3) study the critical thinking ability of 9th grade students by comparing scores before and after using active learning models, 4) study the critical thinking ability of 9th grade students by comparing scores the students' critical thinking ability after using active learning models with 70 percent criterion, 5) study 9th grade students' attitude towards science before and after using active learning models. This research is a quasi-expermental research design. The sample group used in the research was 1 classroom of 9th grade students at Angsila pittayakhom school. The research instruments were; 1) learning management plans using active learning models, 2) science achievement test, 3) critical thinking ability test, 4) attitude towards science test. The data was analyzed by Mean, standard deviation, dependent sample t-test and one sample t-test.

The research results were found as follows;

1) The posttest scores of academic achievement in science subject of 9th grade students after using active learning models were statistically significant higher than the pretest scores at the .05 level. 2) The posttest scores of academic achievement in science subject of 9th grade students after using active learning models were higher than the 70 percent criterion at the .05 level. 3) The posttest scores of critical thinking ability of 9th grade students after using active learning models were statistically significant higher than the pretest scores at the .05 level. 4) The posttest scores of critical thinking ability of 9th grade students after using active learning models were higher than the 70 percent criterion at the .05 level. 5) The attitude towards science of the 9th grade students before using active

learning models were at moderate level, but the attitude towards science of the 9th grade students after using active learning models were at good level.

Keywords: active learning; science academic achievement; critical thinking ability

บทนำ

กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศนโยบายและจุดเน้นของกระทรวงศึกษาธิการ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2567 ดำเนินการภารกิจหลักตามยุทธศาสตร์ชาติ ร่างแม่แบบภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ (พ.ศ. 2566-2580) โดยมีนโยบายและจุดเน้นเกี่ยวกับการจัดการศึกษาเพื่อความปลอดภัย เพื่อสร้างความปลอดภัยในสถานศึกษา เพิ่มความเชื่อมั่นของสังคม และป้องกันภัยคุกคามในชีวิตทุกรูปแบบ โดยปลูกฝังทัศนคติ พฤติกรรม และองค์ความรู้ในการใช้สื่อสังคมออนไลน์และไซเบอร์ อย่างสร้างสรรค์ ส่งเสริมคุณลักษณะและพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านสิ่งแวดล้อม สร้างความตระหนักรู้และจิตสำนึกในการอนุรักษ์ ฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงภาพภูมิอากาศ การยกระดับคุณภาพการศึกษา ส่งเสริมและสนับสนุนให้สถานศึกษาจัดการเรียนรู้สู่สมรรถนะตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ไปสู่การปฏิบัติอย่างเต็มรูปแบบ เพื่อสร้างสมรรถนะที่จำเป็นในโลกยุคใหม่ให้กับผู้เรียน จัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมพหุปัญญาให้กับผู้เรียน โดยเน้นการจัดการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง ในรูปแบบ Active Learning และกระบวนการส่งต่อในระดับที่สูงขึ้น ส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน เพื่อพัฒนาทักษะและสมรรรถนะด้าน Soft Power ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้เรียนทุกช่วงวัยได้เรียนรู้ตามความสนใจผ่านดิจิทัลแพลตฟอร์มที่หลากหลาย ส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต เพื่อยกระดับคุณภาพการจัดการศึกษา (กระทรวงศึกษาธิการ, 2566)

และจากการศึกษาข้อมูลผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตั้งแต่ปีการศึกษา 2562-2566 ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ยังคงประสบปัญหาในส่วนของผลคะแนนการทดสอบยังไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 50 และมีแนวโน้มที่ลดลง โดยพบว่ามีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ในระดับประเทศอยู่ที่ 30.07, 29.89, 31.45, 33.32 และ 30.00 ตามลำดับ ซึ่งคะแนนเฉลี่ยดังกล่าวยังไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 50 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2567)

จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ยังอยู่ในระดับที่ไม่น่าพึงพอใจ โรงเรียนส่วนใหญ่จะเน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยวิธีการจำและนำไปสอบจึงทำให้กระบวนการเหล่านี้ไม่นำไปสู่การคิด ผู้เรียนไม่ได้สัมผัสกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องจากการสังเกต การตั้งคำถาม ซึ่งถือเป็นทักษะที่สำคัญของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ครูให้ความสำคัญกับปริมาณเนื้อหาที่มากเกินไปและไม่ได้ทำการประเมินผู้เรียนอย่างสม่ำเสมอ ทำให้ผู้เรียนขาดทักษะในการคิดแบบนักวิทยาศาสตร์ (มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2567)

PISA เป็นการประเมินความรู้และทักษะของนักเรียนอายุ 15 ปีในด้านคณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์ เพื่อสำรวจว่า นักเรียนสามารถแก้ปัญหาที่ซับซ้อน คิดอย่างมีวิจารณญาณ และสื่อสารอย่างมีประสิทธิผลได้ดีเพียงใด ซึ่งสามารถสะท้อนว่า ระบบการศึกษากำลังเตรียมนักเรียนให้พร้อมรับมือกับความท้าทายในชีวิตจริงและความสำเร็จในอนาคตได้ นักเรียนที่มีความสามารถในการออกแบบและประเมินกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการแปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์อย่างมีวิจารณญาณ จำเป็นต้องมีความสามารถในการแยกแยะคำถามที่สามารถตอบได้ด้วยการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ออกจากคำถามประเภทอื่น ๆ ที่ใช้ความรู้ที่แตกต่างกัน ในการ

ประเมินคำถามต้องใช้วิจารณญาณในการตัดสินใจเกี่ยวกับตัวแปรและความสำคัญของผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ ความสามารถนี้ต้องใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และความรู้ด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ รวมถึงการระบุตัวแปรที่เกี่ยวข้องและการประเมินความเหมาะสมของข้อมูลที่ได้รับกับข้อมูลที่ได้จากการทดลองจริง นอกจากนี้ ควรตีความและประเมินความน่าเชื่อถือของแหล่งที่มาและข้อสรุปที่ได้จากหลักฐานเบื้องต้นได้ รวมถึงสามารถใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานในการวิเคราะห์หรือสรุปข้อมูล ทั้งนี้ ความรู้ความเข้าใจเหล่านี้เป็นสิ่งสำคัญสำหรับการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านข้อมูลและการวิธีนำเสนอข้อมูลที่มักพบทางช่องทางออนไลน์และสื่อต่าง ๆ และผลการประเมิน PISA 2022 ของประเทศไทย พบว่า นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยด้านวิทยาศาสตร์ 409 คะแนน ซึ่งเมื่อเทียบกับ PISA 2018 พบว่าคะแนนเฉลี่ยของประเทศไทยลดลง โดยในส่วนด้านวิทยาศาสตร์นั้น มีคะแนนเฉลี่ยลดลง 17 คะแนน เห็นได้ชัดว่าผลการสอบ PISA มีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2566) ทำให้ผู้วิจัยเห็นถึงปัญหาและความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนากระบวนการคิด และการสืบค้นข้อมูลการตีความและประเมินผลข้อมูลอันจะนำไปสู่การแก้ไขปัญหาได้โดยการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นนักคิดแบบนักวิทยาศาสตร์

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งสำคัญที่ควรปลูกฝังให้เกิดขึ้นในจิตใจของผู้เรียน เพราะสิ่งนี้จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการแสวงหาความรู้ตลอดชีวิต การมีความรู้สึกที่ดีต่อการเรียนรู้ ความสนใจในวิทยาศาสตร์ การมีส่วนร่วมในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ความนิยมชมชอบในวิทยาศาสตร์จะส่งผลให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ และความรู้สึกที่ดีต่อวิทยาศาสตร์นำไปสู่การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งถือเป็นปัจจัยสำคัญในการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (วรันญา วิรัสสะ, 2561)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก 4 ขั้น (Hazzan, 2004) ดังนี้ 1) ขั้นเร้าความสนใจ 2) ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3) ขั้นอภิปราย และ 4) ขั้นสรุปผล โดยใช้ในการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผ่านการลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย เกิดทักษะในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนก้าวไปสู่สังคมยุคดิจิทัลแห่งศตวรรษที่ 21 ได้อย่างมีคุณภาพต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังเรียน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกกับเกณฑ์ร้อยละ 70
3. เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังเรียน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
4. เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกกับเกณฑ์ร้อยละ 70

5. เพื่อศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังเรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

การทบทวนวรรณกรรม

1. การจัดการเรียนรู้เชิงรุก หมายถึง กระบวนการเรียนการสอนที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ และสร้างองค์ความรู้จากการแก้ปัญหาและลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองอย่างกระตือรือร้น มีส่วนร่วมในการคิดวางแผนและเลือกหนทางในการแก้ปัญหา มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และการสะท้อนคิดระหว่างผู้เรียนและครูผู้สอน มีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอนตามแนวคิดของฮัสซาน (Hazzan, 2004) ได้แก่ 1) ขั้นเร้าความสนใจ 2) ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3) ขั้นอภิปราย และ 4) ขั้นสรุปผล

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง สิ่งที่เกิดหลังจากผ่านกระบวนการเรียนการสอนเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม สามารถสังเกตและวัดได้ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยเลือกวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย ตามแนวคิดของแอนเดอร์สัน (Bloom’s Revised Taxonomy 2001) ซึ่งมี 6 ด้าน 1) จำ 2) เข้าใจ 3) นำไปใช้ 4) วิเคราะห์ 5) ประเมินค่า และ 6) สร้างสรรค์

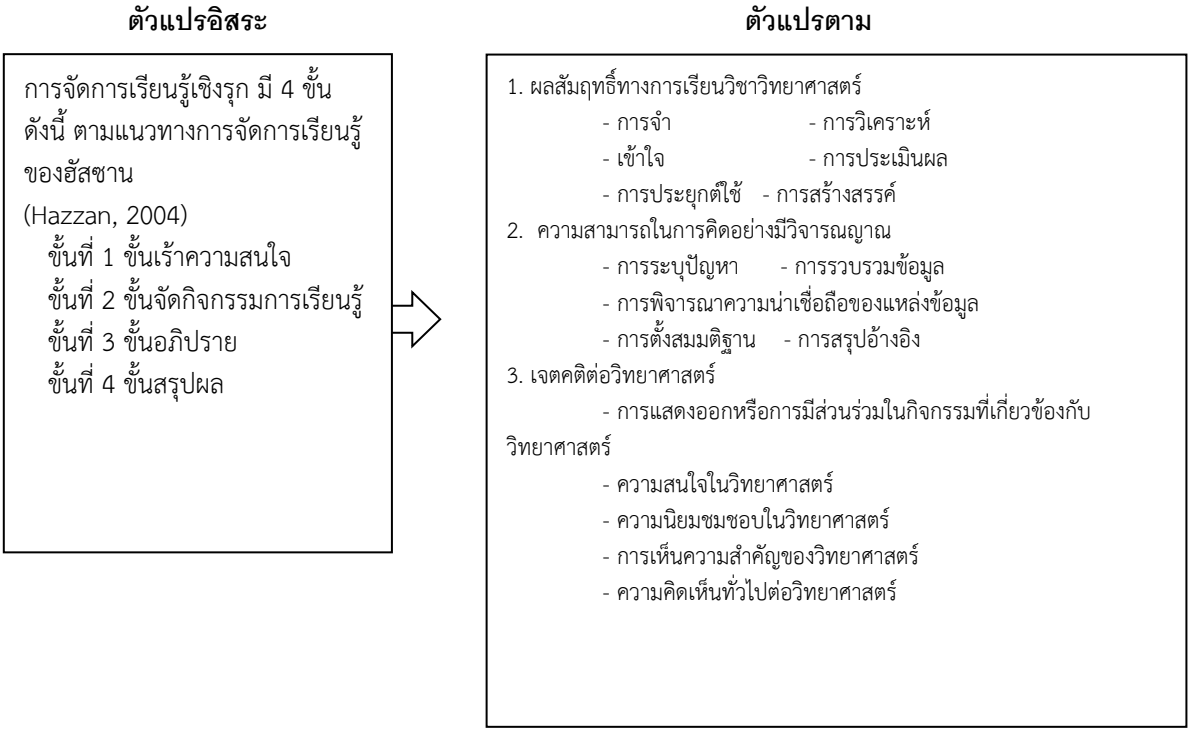
3. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง การพิจารณาไตร่ตรองข้อมูลจากสถานการณ์ต่าง ๆ โดยอาศัยความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินผลข้อมูล ตัดสินใจเลือกว่าสิ่งใดควรเชื่อถือหรือควรทำ โดยอาศัยข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริงที่สมเหตุสมผล มีหลักเกณฑ์ที่เชื่อถือได้ เพื่อช่วยในการตัดสินใจเลือกปฏิบัติในสิ่งที่ถูกต้องเหมาะสม ซึ่งประกอบด้วยการวัดความสามารถในการคิด 5 ด้าน ตามแนวคิดของ ชุลีพร จันทร์ไตรรัตน์ (2557, น. 46-54) ดังนี้ 1) การระบุปัญหา 2) การรวบรวมข้อมูล 3) การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล 4) การตั้งสมมติฐาน 5) การสรุปอ้างอิง

4. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่แสดงออกต่อวิทยาศาสตร์ ในลักษณะของความชอบไม่ชอบ พอใจหรือไม่พอใจ ความรู้สึกนึกคิด ซึ่งเป็นผลจากเรียนรู้วิทยาศาสตร์ผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ส่งผลให้ผู้เรียนมีลักษณะใฝ่เรียนรู้ในวิทยาศาสตร์ สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและแก้ไขปัญหาได้อย่างเป็นระบบ

กรอบแนวคิดการวิจัย

งานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ใช้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของของฮัสซาน (Hazzan, 2004) เพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 การจัดการเรียนรู้เชิงรุก ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของดิวอี้ (John Dewey, 1969,

pp. 180-183) ซึ่งมีจุดเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้คิดและเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติ และอยู่บนพื้นฐานของการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) โดยมีรายละเอียดดังนี้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experimental research) ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest-Posttest Design (ไพศาล วรคำ, 2552, หน้า 136) ซึ่งมีแบบแผนการทดลอง ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แบบแผนการทดลองแบบ One Group Pretest-Posttest Design

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
G	O_1	X_1	O_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

G แทน กลุ่มทดลอง

O_1 แทน การทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

O_2 แทน การทดสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

X_1 แทน การสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอ่างศิลาพิทยาคม โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 8 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 240 คน ที่มีผลการเรียนใกล้เคียงกัน และคละความรู้ความสามารถ

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอ่างศิลาพิทยาคม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 30 คน โดยการสุ่มด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 2 ประเภท ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก จำนวน 5 แผน 14 คาบ โดยแผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก มีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมอยู่ระหว่าง 4.80-4.96 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ระดับมาก
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ จำนวน 30 ข้อ ได้ผ่านการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.60-1.00 แล้ววิเคราะห์คะแนนรายข้อเพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบตามวิธีของ Brennan โดยใช้เกณฑ์ 70% มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.50-0.73 และค่าอำนาจจำแนก (B) อยู่ระหว่าง 0.20-0.67 หาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีของ Lovett มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.77

2.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีจำนวน 20 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.60-1.00 แล้ววิเคราะห์คะแนนรายข้อเพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบตามวิธีของ Brennan โดยใช้เกณฑ์ 70% มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.50-0.73 และค่าอำนาจจำแนก (B) อยู่ระหว่าง 0.21-0.73 หาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีของ Lovett มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.75

2.2 แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สร้างตามวิธีของลิเคิร์ท (Likert) ซึ่งเป็นข้อคำถามที่มีลักษณะการตอบแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating scale) 5 ระดับ ประกอบด้วยข้อคำถามเชิงบวก และข้อคำถามเชิงลบ จำนวน 20 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.60-1.00 นำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มาตรวจสอบให้คะแนน แล้วนำมาวิเคราะห์คะแนนรายข้อ เพื่อหาค่าอำนาจจำแนก (r) โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน แล้วทำการคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20-1.00 จึงจะถือว่าใช้ได้ โดยแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในงานวิจัยนี้ มีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.42-0.67

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แนะนำขั้นตอนการทำกิจกรรมและบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
2. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา

วิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ใช้ระยะเวลาจำนวน 2 คาบ จากนั้นบันทึกผลการสอบไว้เป็นคะแนนของแบบทดสอบก่อนเรียน สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล

3. ดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างตามแผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ ใช้ระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้ 14 คาบ โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนและเก็บข้อมูลการวิจัยด้วยตนเอง

4. เมื่อดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างครบตามกำหนดแล้ว จึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบชุดเดียวกัน ใช้ระยะเวลาจำนวน 2 คาบ

5. นำผลคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนและ หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก โดยการทดสอบแบบ Dependent t-test (ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1)

2. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียน ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้การทดสอบแบบ One Sample t-test (ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2)

3. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังเรียน ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก โดยการทดสอบแบบ Dependent t-test (ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 3)

4. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียน ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้การทดสอบแบบ One Sample t-test (ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 4)

ผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ระหว่างก่อนเรียนเทียบกับหลังเรียน แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกระหว่างก่อนเรียนเทียบกับหลังเรียน (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{X}$	*S.D.*	df	*T*	p (1-tailed)
ก่อนเรียน	30	12.07	2.86	29	38.41*	.000
หลังเรียน	30	22.87	2.53	29		

*p≤ .05

จากตารางที่ 2 พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ ($\bar{X}$ = 12.07, *S.D.*= 2.86) และหลังเรียน($\bar{X}$ =22.87, *S.D.*=2.53) เมื่อนำผลการวิเคราะห์มาเปรียบเทียบ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมติฐานข้อที่ 1

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 (เกณฑ์ 21 คะแนนจากคะแนนเต็ม 30 คะแนน)

กลุ่มตัวอย่าง	n	เกณฑ์	$\bar{X}$	*S.D.*	*Df*	*t*	p (1-tailed)
หลังเรียน	30	21	22.87	2.53	29	4.04*	.000

*p≤ .05

จากตารางที่ 3 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ($\bar{X}$ = 22.87, *S.D.*= 2.53) เมื่อนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลมาเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

ตารางที่ 4 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ระหว่างก่อนเรียนเทียบกับหลัง (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{X}$	*S.D.*	Df	*t*	p (1-tailed)
ก่อนเรียน	30	8.23	1.76	29	21.78*	.000
หลังเรียน	30	14.73	1.51	29		

*p≤ .05

จากตารางที่ 4 พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกระหว่างก่อนเรียนเทียบกับหลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ ($\bar{X}$ = 7.57, *S.D.*= 2.64) และหลังเรียนเท่ากับ ($\bar{X}$ = 13.20, *S.D.*= 2.70)

เมื่อนำผลการวิเคราะห์มาเปรียบเทียบ พบว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมติฐานข้อที่ 3

ตารางที่ 5 คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70
(เกณฑ์คะแนน 14 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน)

กลุ่มตัวอย่าง	n	เกณฑ์	$\bar{X}$	*S.D.*	*df*	*T*	p (1-tailed)
หลังเรียน	30	14	14.73	1.51	29	2.67*	.01

*p≤ .05

จากตารางที่ 5 พบว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก หลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 มีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียน ($\bar{X}$ = 14.73, *S.D.*= 1.51)

เมื่อนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลมาเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 4

ตารางที่ 6 ผลคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ระหว่างก่อนเรียนเทียบกับหลังเรียน

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์	ก่อนเรียน			หลังเรียน		
	$\bar{X}$	*S.D.*	เกณฑ์การประเมิน	$\bar{X}$	*S.D.*	เกณฑ์การประเมิน
	3.41	1.03	ปานกลาง	3.96	0.98	ดี

จากตารางที่ 6 พบว่า คะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ระหว่างก่อนเรียนเทียบกับหลังเรียน มีค่าเฉลี่ยคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน ($\bar{X}$= 3.41, *S.D.*= 1.03) อยู่ในเกณฑ์ระดับปานกลางคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ($\bar{X}$=3.96, *S.D.*= 0.98) อยู่ในเกณฑ์ระดับดี

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้เชิงรุกเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 และข้อที่ 2 ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง และทำให้เกิดทักษะในการแก้ไขปัญหา มีกระบวนการคิด และเกิดความเข้าใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากการลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งการจัดการเรียนรู้มักเริ่มต้นด้วยปัญหาที่ทำให้เกิดความขัดแย้งทางความคิด เกิดความสงสัยและคิดหาคำตอบเกี่ยวกับสิ่งที่สงสัยใคร่รู้ โดยการลงมือกระทำ สำรวจและค้นหาคำตอบด้วยตนเอง มีการคิดอย่างเป็นระบบ และวางแผนการแก้ไขปัญหา ตลอดจนดำเนินการแก้ไขปัญหา การแลกเปลี่ยนเรียนรู้และการสะท้อนคิดระหว่างผู้เรียนด้วยกันเอง และระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน ทำให้เกิดการคิดและสังเคราะห์ข้อมูล และสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ วิทวัส ดวงภุมเมศ (2560, น. 1-14) นอกจากนี้การเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง จะสามารถทำให้ผู้เรียนเก็บความทรงจำได้ในระยะยาว เนื่องจากผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับการเรียนรู้ ผู้เรียนเป็นทั้งผู้พูด ผู้ฟัง ผู้อ่าน ผู้เขียน และเกิดการตั้งคำถามและการอภิปรายแลกเปลี่ยนการเรียนรู้ร่วมกัน การเรียนรู้ในเชิงรับนี้จะสอดคล้องกับการทำงานของสมองในส่วนของความจำระยะยาว โดยผู้เรียนสามารถเก็บความจำจากสิ่งที่ได้เรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติกิจกรรม การมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนกับผู้สอน และสิ่งแวดล้อม ทำให้เกิดการสร้างความจำระยาว และยังสอดคล้องกับกรวยแห่งการเรียนรู้ของ เอดการ์ เดล (Edgar Dale, 1969) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้แบบการอ่านหรือท่องจำผู้เรียนจะจำได้เพียง 10% เท่านั้น และหากมีการฝึกปฏิบัติในสภาพจริง และมีการเชื่อมโยงกับสถานการณ์ต่าง ๆ จะสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เพิ่มขึ้นถึง 90% จึงส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนสูงกว่าหลังเรียนและหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้

เชิงรุกในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย ขั้นตอนการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นเร้าความสนใจ 2) ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3) ขั้นอภิปราย และ 4) ขั้นสรุปผล และได้นำวิธีการสอนที่เป็นการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในหลายรูปแบบวิธีการสอน แทรกในขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมตามบริบทเนื้อหา และเอื้อต่อการสร้างสถานการณ์ปัญหา อันนำไปสู่การเรียนรู้ปฏิบัติ และสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งประกอบด้วย การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E, การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน, การจัดการเรียนรู้แบบใช้เกมเป็นฐาน, การจัดการเรียนรู้แบบกรณีศึกษา และการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เชิงรุกร่วมกับการสร้างสถานการณ์ปัญหา โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1) ขั้นเร้าความสนใจ เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนกระตุ้นความสนใจผู้เรียน หรือสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้เพื่อค้นคว้าหาคำตอบ โดยในขั้นตอนนี้ยังเป็นการสำรวจความรู้เดิมของผู้เรียน ว่าผู้เรียนมีองค์ความรู้เดิมมากน้อยเพียงใด เพื่อให้ผู้สอนสามารถทราบระดับความสามารถของผู้เรียน และเลือกวิธีการกระตุ้นความสนใจ หรือวิธีการสร้างสถานการณ์นำไปสู่กระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างเหมาะสมกับระดับความรู้ในเบื้องต้นของผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับ งานวิจัยของ ดุษฎี เจริญสุข (2561) ที่กล่าวว่า "ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation) ผู้สอนจะต้องทำหน้าที่ในการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความรู้เดิม คำถามอาจจะเป็นประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นตามสภาพสังคมท้องถิ่น หรือประเด็นข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์ การนำวิทยาศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวัน และผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ไปยังประสบการณ์ที่ตนมี ทำให้ผู้สอนได้ทราบว่าผู้เรียนแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานเป็นอย่างไร ผู้สอนควรเติมเต็มส่วนใดให้กับผู้เรียน และผู้สอนยังสามารถวางแผนการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมสอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน”

2) ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนเลือกใช้เทคนิควิธีในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกที่หลากหลาย ซึ่งประกอบไปด้วย การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) การจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้แบบกรณีศึกษา และการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เชิงรุกร่วมกับการสร้างสถานการณ์ปัญหา โดยในขั้นนี้ บทบาทของผู้เรียนจะมีความสำคัญเป็นอย่างมากในการร่วมกันทำกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้เรียนจะมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน และร่วมกันระดมความคิด วางแผนการแก้ไขปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเน้นผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม โดยผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกและให้คำแนะนำในการแก้ไขปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับ สาริญา และสุม (2560) ที่กล่าวว่า “นักเรียนสามารถกำหนดสิ่งที่ต้องการเรียน ดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองโดยใช้วิธีการที่หลากหลาย”

3) ขั้นอภิปราย เป็นขั้นตอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้อภิปรายแสดงความคิดเห็นร่วมกัน และนำเสนอความคิดเห็นที่ได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ อธิบายและแสดงความรู้ความเข้าใจของตนเองจากการทำกิจกรรมการเรียนรู้ และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันระหว่างผู้เรียนและผู้สอน โดยผู้สอนจะคอยรับฟังความคิดเห็นของผู้เรียน และทำการสังเกตการณ์นำเสนอความคิดเห็นของนักเรียน และป้อนคำถามย้อนกลับเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน ผู้เรียนเสนอความคิดรวบยอดที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ อธิบายและแสดงความเข้าใจของตนเองจากการทำกิจกรรมการเรียนรู้

4) ขั้นสรุปผล เป็นขั้นการเรียนรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าหาคำตอบ และการสะท้อนคิดเกี่ยวกับปัญหาในการศึกษาค้นคว้าและปฏิบัติกิจกรรม มีการเสนอแนะ หรือถามตอบเกี่ยวกับข้อคำถามประเด็นที่

สงสัยใคร่รู้ และประเมินตนเองจากการทำกิจกรรมการเรียนรู้ว่าได้เรียนรู้อะไรบ้างจากการทำกิจกรรมนั้น ๆ โดยครูผู้สอนจะมีส่วนช่วยสรุปผลการเรียนรู้เพิ่มเติม และเติมเต็มการเรียนรู้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

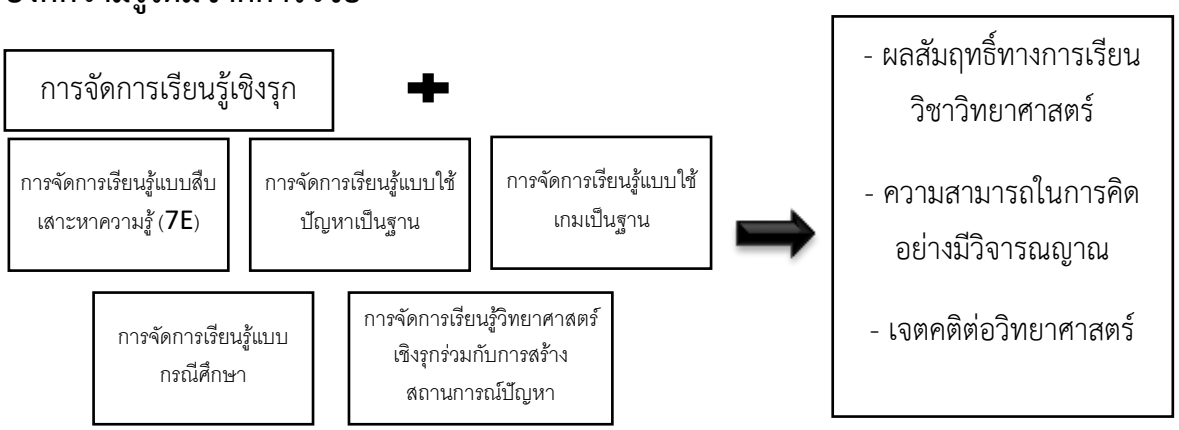
จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่า การจัดการเรียนรู้เชิงรุกสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดและสามารถหาวิธีการแก้ไขปัญหาจากการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง และการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างผู้เรียน ทำให้เกิดความคิดรวบยอด และ สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง จากประสบการณ์และการค้นคว้าข้อมูลจากสถานการณ์จริง หรือสถานการณ์จำลอง หรือเกมทางวิทยาศาสตร์ อันนำไปสู่ความเข้าใจในวิทยาศาสตร์ สามารถเรียนรู้ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมมากกว่าการท่องจำเนื้อหา ทำให้เกิดความเข้าใจ ผู้เรียนสามารถนำความรู้เดิมประกอบกับประสบการณ์และสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ได้ และสามารถสรุปผลการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยมีผู้สอนคอยเป็นผู้อำนวยความสะดวก และชี้แนะแนวทางในการตอบคำถาม ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับผลการวิจัยของ สุดารัตน์ เกียรติจรุงพันธ์ (2560, น. 224-234) ได้ศึกษามโนทัศน์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์วิชาชีววิทยา เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ซึ่งผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และ หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมติฐานข้อที่ 3 และ ข้อที่ 4 ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้ทักษะและเชื่อมโยงองค์ความรู้นำไปสู่การหาหนทางในการแก้ไขปัญหา กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ขั้นสูง ด้วยการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่า ซึ่งการคิดขั้นสูงนี้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและสามารถแก้ปัญหาได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชุลีพร จันทร์ไตรรัตน์ (2557, น. 46-54) ได้ศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในรายวิชาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ อรมนัส วงศ์ไทย (2562) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง “การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการแก้ปัญหา เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5” ผลการวิจัย พบว่า การจัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นด้วยการใช้สถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นจริง เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนอยากเรียนรู้ จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและแก้ไขปัญหาได้ด้วยตนเอง

3. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนอยู่ในเกณฑ์ระดับปานกลาง หลังได้รับสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก อยู่ในเกณฑ์ระดับดี ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้เชิงรุกเป็นกิจกรรมที่มีการเรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์และการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ทำให้ผู้เรียนเกิดการตั้งคำถาม การอภิปราย และการสะท้อนคิดเกี่ยวกับมุมมองและความคิดเห็นของแต่ละคนแต่ละกลุ่ม ซึ่งเป็นการสร้างแรงจูงใจในเชิงบวกให้ความรู้สึกต่อผู้เรียนที่มีต่อวิทยาศาสตร์เป็นความรู้สึกผ่อนคลายไม่ตึงเครียด เพราะผู้เรียนจะรู้สึกว่าเป็นการทำงานแบบเป็นกลุ่ม การช่วยกันคิดและช่วยกันหาทางแก้ปัญหา การมีส่วน

ร่วมในการเรียนรู้ช่วยลดความกดดัน และเพิ่มความท้าทาย สร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ให้เป็นไปด้วยความสนุกนาน ส่งผลต่อเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จรรยรักษ์ กุลพ่วง, นพมณี เชื้อวัชรินทร์ และเชษฐ์ สิริสวัสดิ์ (2559, น. 265-275) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องยีนและโครโมโซม หลังได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

องค์ความรู้ใหม่จากการวิจัย



จากการจัดการเรียนรู้เชิงรุกหลากหลายรูปแบบสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนให้สูงขึ้นได้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้เชิงรุกเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เป็นผู้ค้นพบองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง แสะสามารถสร้างความทรงจำระยะยาวได้จากการลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย ได้ฝึกการคิดแก้ไขปัญหา และแก้ไขสถานการณ์ ทำให้เกิดความคิดรวบยอด การสะท้อนคิด และสามารถคิดอย่างมีวิจารญาณได้ การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ ส่งผลให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัย เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 จากการวิจัยครั้งนี้ พบว่า การจัดการเรียนรู้เชิงรุกเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการเปรียบเทียบคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ ในส่วนของคะแนนด้านพุทธิพิสัย ทั้ง 6 ด้าน พบว่า ผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยในส่วนของด้านนำไปใช้สูงที่สุด ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ได้เปิดโอกาสให้

ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย ผู้เรียนสามารถออกแบบวิธีการคิดแก้ไขปัญหาจากการนำประสบการณ์ที่พบเจอในชีวิตประจำวันของผู้เรียนมาประยุกต์ใช้และออกแบบวิธีแก้ไขปัญหาได้ด้วยตนเอง เห็นได้ชัดว่าการจัดการเรียนรู้เชิงรุกสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนบูรณาการความรู้และประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อต่อยอดความคิด นำไปสู่หนทางในการแก้ไขปัญหาและยังส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดองค์ความรู้ด้วยตนเอง และสามารถเก็บความทรงจำได้ในระยะยาวได้ ดังนั้นครูสามารถนำวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงรุกนี้ไปปรับใช้กับนักเรียน ที่ไม่ชอบเรียนจากการท่องจำเนื้อหาเพียงอย่างเดียว แต่ชอบเรียนรู้จากสิ่งแวดล้อมที่พบเจอ ประสบการณ์เดิมและการต่อยอดองค์ความรู้ใหม่จากการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติกิจกรรมเพื่อให้ผู้เรียนสามารถสร้างความทรงจำระยะยาวได้

1.2 จากการวิจัยในครั้งนี้ พบว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนในด้านของการรวบรวมข้อมูล การระบุปัญหา และการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้เชิงรุก สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะในการสืบค้นข้อมูล และมีวิจารณญาณในการหาแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ ส่งผลให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดอย่างมีวิจารณญาณ สามารถระบุปัญหาและหาวิธีแก้ไขปัญหาได้โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบค้นข้อมูลได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

1.3 จากการวิจัยครั้งนี้ พบว่า การจัดการเรียนรู้เชิงรุก สามารถเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมความชอบในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้นได้ หากมีการจัดการเรียนรู้เชิงรุกอย่างต่อเนื่องมีแนวโน้มที่จะส่งผลให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น และการจัดการเรียนรู้เชิงรุกยังช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดอย่างนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้ผู้เรียนมีความใฝ่รู้ใฝ่เรียน และช่างสังเกต สิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นผลดีต่อการฝึกฝนให้ผู้เรียนได้ฝึกการเป็นนักคิดและมีจิตวิทยาศาสตร์

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 จากการวิจัยด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในครั้งนี้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในส่วนของคะแนนด้านพุทธิพิสัย ทั้ง 6 ด้าน พบว่า ผู้เรียนยังมีทักษะด้านการประเมินค่า และการสร้างสรรค์ค่อนข้างต่ำ การวิจัยครั้งต่อไปผู้วิจัยควรออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกิจกรรมให้ผู้เรียนได้สร้างสรรค์ผลงาน แสดงศักยภาพด้านการประเมินค่า เพิ่มเวลาในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ระดมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา และการอภิปรายผลให้มากขึ้น ดังนั้นการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในครั้งถัดไปควรเน้นการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาความเชื่อมั่นและการกล้าแสดงออกในการสร้างสรรค์ผลงาน

2.2 ในส่วนของการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้น ผู้วิจัยพบว่า ผู้เรียนส่วนมากยังมีพื้นฐานเกี่ยวกับทักษะการตั้งสมมติฐาน และการสรุปอ้างอิงจากหลักฐานหรือแหล่งข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง ควรจัดการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ไขปัญหา เพื่อช่วยแก้ไขปัญหาการตั้งสมมติฐานการทดลอง และการสรุปอ้างอิงของผู้เรียนให้มีความเข้าใจที่ถูกต้องและสามารถตั้งสมมติฐานการทดลองได้

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2566). *นโยบายและจุดเน้นของกระทรวงศึกษาธิการ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2567*. สืบค้นเมื่อวันที่ 4 กรกฎาคม 2567. จาก https://www.moe.go.th/360policy-and-focus-moe-fiscal-year-2024/

จรรยารักษ์ กุลพ่วง. (2559). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร 18*(3), 265-275.

ชุลีพร จันทร์ไตรรัตน์. (2557). *การศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ที่เน้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารศึกษาศาสตร์, 8*(4), *ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 8*(4), หน้า46-54.

ดุษฎี เจริญสุข. (2561). *ผลการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7) ที่มีต่อการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.* การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยนเรศวร.

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ ๑๓ (พ.ศ. ๒๕๖๖ - ๒๕๗๐). (2565). สืบค้นข้อมูลเมื่อวันที่ 4 กรกฎาคม 2567. จาก https://www.bic.moe.go.th/images/stories/pdf.

ไพศาล วรคำ. (2552). *วิจัยทางการศึกษา*. กาฬสินธิ์: ประสานการพิมพ์. หน้า136.

วิทวัส ดวงภุมเมศ. (2560). การจัดการเรียนรู้ในยุคไทยแลนด์ 4.0 ด้วยการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์, 11*(2), หน้า1-14.

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. (2567). *การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย เป็น ACTIVE LEARNING มากแค่ไหน?.* สืบค้นข้อมูลเมื่อวันที่ 4 กรกฎาคม 2567. จาก https://lsed.tu.ac.th/published-message-content-50

สาริญา และสุม. (2560). *ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6* มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2562). *สรุปผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2561*. สืบค้นเมื่อวันที่ 4 กรกฎาคม 2567. จาก http://newonetresult.or.th/Announcementweb/PDF/SummaryONET6_2561.pdf

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2566, 1 ธันวาคม 2566). *PISA THAILAND กรอบการประเมินด้านวิทยาศาสตร์*. สืบค้นข้อมูลเมื่อวันที่ 4 กรกฎาคม 2567. จาก https://pisathailand.ipst.ac.th/about-pisa/science_competency_framewark/

สุดารัตน์ เกียรติจรุงพันธ์. (2560). การศึกษามโนทัศน์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 วิชาชีววิทยาเพิ่มเติม เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก. *วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 11*(2), 224-234.

อรมนัส วงศ์ไทย. (2562). การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการแก้ปัญหา เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยนเรศวร.

Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R., (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives: Complete Edition*. New York: Longman.

Edgar Dale. (1969). *Audiovisual methods in teaching* (3rd). New york: Dryden Press.

John Dewey. (1969). Philosophy, Education, and Reflective Thinking. *In Thomas O. Buford Toward a Philosophy of Education.* , pp. 180-183.

Hazzan, O., Lapidot., and ragonis, N., (2004). *Guide to teaching computer science: an Activity-Based Approach*. New York Springer.