

การพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นโครงงานและวิจัยเป็นฐาน ในวิชาวิทยาศาสตร์  
สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย<sup>1</sup>

Development of Project-Based and Research-Based Learning Model in a  
Science Course for Upper Secondary Students

นิลาวรรณ ทรงครุฑ<sup>2</sup>

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์<sup>3</sup>

วันเพ็ญ ประทุมทอง<sup>4</sup>

**บทคัดย่อ**

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นโครงงานและวิจัยเป็นฐาน และ 2) ศึกษาความเป็นไปได้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นโครงงานและวิจัยเป็นฐาน โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย 2 ระยะ คือ ระยะที่ 1 สร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และระยะที่ 2 ศึกษาความเป็นไปได้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 25 คน โรงเรียนตะคร้อพิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเขต 3 จังหวัดนครสวรรค์ ซึ่งได้มาจากการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ผลการวิจัยพบว่า

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นโครงงานและวิจัยเป็นฐาน ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 การพัฒนาเค้าโครงร่างของโครงงานวิทยาศาสตร์ มี 6 ขั้นตอนย่อย คือ 1.1 ไร่้าความสนใจ 1.2 ทบทวนประสบการณ์ 1.3 ระบูปัญหา 1.4 คัดสรรแนวทางและวางแผนแก้ปัญหา 1.5 ออกแบบเค้าโครง 1.6 นำเสนอ (แนวทางการจัดการเรียนรู้การวิจัยเข้าร่วม) ระยะที่ 2 การปฏิบัติการทำโครงงาน และ ระยะที่ 3 การนำเสนอผลงาน โดยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีความสอดคล้องกันทุกองค์ประกอบมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 ตามทัศนะของผู้เชี่ยวชาญ

2. นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นโครงงานและวิจัยเป็นฐาน มีความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 60)

**คำสำคัญ :** รูปแบบการจัดการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน

**Abstract**

This research aimed to: 1) develop project-based and research-based learning model and 2) explore the possibility of project-based and project-based learning model. Two phases of the study comprised phase 1: learning model formulation and phase 2: feasibility study of the learning model. Samples in the experiment were 25 grade 10 students from Takropittaya School of the Nakhonsawan Primary Educational Service Area Office 3. The sample was selected by purposive sampling. Research findings indicated that:

<sup>1</sup> บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของปริญญาโท เรื่อง “ผลการจัดการเรียนรู้ที่เน้นโครงงานและวิจัยเป็นฐานที่ส่งผลต่อความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์และการเห็นคุณค่าในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4” ในหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

<sup>2</sup> นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

E-mail: Nilawan\_KKK@hotmail.com

<sup>3</sup> รองศาสตราจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

<sup>4</sup> อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

1. Project-based and research-based learning model consisted of 3 phases of learning process. Phase 1 comprised blueprint development of science project. It incorporated six stages: 1.1 raising the interest, 1.2 reviewing the experience, 1.3 identifying the problem, 1.4 selecting and planning for the solution, 1.5 outlining the plan, and 1.6 proposing (the jointed learning research approach). Phase 2 involved project implementation, and phase 3 engaged result presentation. The learning model was consistent with all components with an average between of 0.67-1.00 according to the expert's opinion.

2. Students who enrolled in the project-based and research-based learning model achieved the required competence on science project implementation (60 percent).

**Keywords:** Learning Model, Project-based Learning, Research-Based Learning

## บทนำ

จากผลการประเมินตามโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) พบว่าในปี ค.ศ. 2009 ค.ศ. 2012 และ ค.ศ. 2015 นักเรียนไทยได้คะแนนด้านวิทยาศาสตร์เฉลี่ย 425 444 และ 421 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งมีคะแนนลดลงกว่ามาตรฐาน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ซึ่งสอดคล้องกับ ผลการทดสอบการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) พบว่าวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปี พ.ศ. 2555 - 2559 มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 32.06 29.65 31.28 32.89 และ 31.62 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งเป็นคะแนนที่ลดลง ทำให้เห็นภาพชัดเจนว่า นักเรียนไม่มีความรู้ และขาดทักษะในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 33 จังหวัดสุรินทร์, 2559) เช่นเดียวกับกับการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ในห้องเรียนของเจนนิเฟอร์ (Jennifer) ที่ตรวจสอบผลงานทางวิชาการของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย นักเรียนได้รับการประเมินความรู้วิทยาศาสตร์จากการทำการบ้าน การทดสอบ และการสอบ พบว่าไม่ค่อยมีหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ภายนอกห้องเรียน และการเรียนการสอนยังไม่เน้นการมีส่วนร่วมของนักเรียนในชั้นเรียน (Welsh, 2004) ดังนั้นครูผู้สอนจึงควรหาวิธีการสอนที่ให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้ ลงมือปฏิบัติ และสร้างสรรค์ผลงานด้วยตนเอง

ด้วยเหตุนี้การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning) จึงเป็นการเรียนการสอนหนึ่งที่สามารถเปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกสิ่งที่ต้องการศึกษาด้วยตนเอง ซึ่งเริ่มต้นด้วยการตั้งคำถามเกี่ยวกับประเด็นปัญหาตามสภาพจริง ระบุสมมติฐานที่น่าสนใจ และให้นักเรียนมีโอกาสในการปฏิบัติหรือทำงานด้วยตนเอง ได้เรียนรู้วิธีแก้ปัญหาหาความรู้ และวางแผนในการทำงาน นอกจากนี้ยังส่งเสริมการเรียนรู้เชิงลึกและเพิ่มความสนใจหรือสร้างแรงจูงใจของนักเรียนผ่านการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ และสิ้นสุดด้วยการสร้างผลงาน (Welsh, 2004; Cunningham, 2016; Thomas, 2000) โดยจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน สามารถส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ (ยุพาพันธ์ มินวงษ์ , 2558; จิตติพงศ์ ปะภิระเนย์, 2552; กฤษณีย์ ปิตรีตัน, 2552; น้ำผึ้ง มีนิล, 2545) และความสามารถในการทำงานกลุ่ม (ปาตีเม้าะ มูนิ, 2555) แต่ในปัจจุบันพบว่าโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่เรียนรู้ยาก มีระยะเวลาในการศึกษาที่ยาวนานส่งผลให้นักเรียนไม่ชอบในการเรียนโครงงาน ขาดความสนใจและแรงจูงใจ รวมทั้งนักเรียนยังขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และไม่เข้าใจขั้นตอนในการทำโครงงาน ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน (Research-Based Learning) จึงเป็นการเรียนการสอนอย่างหนึ่งที่เหมาะสมจะนำมาเข้าร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีแนวทางหรือต้นแบบในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ เพื่อตัดแปลงให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมใกล้ตัว ช่วยให้เข้าใจโครงงานมากขึ้น และมีการวางแผนการทำงานอย่างเป็นระบบ

การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน (Research-Based Learning) เป็นการเรียนการสอน โดยใช้องค์ประกอบการวิจัยเข้าสู่กระบวนการเรียนรู้ เป็นการได้มาซึ่งความรู้ที่ทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่และกระบวนการวิจัยยังทำให้มีการวางแผน

เตรียมการดำเนินการอย่างเป็นระบบจนค้นพบความจริง เพิ่มความรู้ความสามารถทางความคิด พิจารณาและเรียนรู้ที่สร้างสรรค์ การนำวิจัยมาใช้ในการเรียนการสอนเพื่อพัฒนานักเรียนให้เกิดทักษะการแสวงหาความรู้ และพื้นฐานในการเรียนรู้ตลอดชีวิต นักเรียนควรมีการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องและสร้างวิจัยความรู้ใหม่ ๆ มีแนวทางจัดการเรียนรู้ 4 แนวทาง คือ ครูผู้สอนใช้ผลการวิจัยในการเรียนการสอน นักเรียนใช้ผลการวิจัยในการเรียนการสอน ครูผู้สอนใช้กระบวนการวิจัยในการเรียนการสอน และนักเรียนใช้กระบวนการวิจัยในการเรียนการสอน (Sotaa and Peltzerb, 2016; ทิศนา แคมมณี, 2548) และจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน สามารถส่งเสริมกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (จริยา สมาคม, 2552; สุธาสินี ไชยศึก, 2552; ทวีพร จันทร์รักษ์, 2554) และทักษะพื้นฐานการวิจัย (สถาพร ภูผาใจ, 2553; รุจิราพร รามศิริ, 2556)

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาการพัฒนาารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นโครงงานและวิจัยเป็นฐาน สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และเพื่อใช้ชีวิตในโลกที่เป็นจริง ตลอดจนเกิดทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และทักษะเพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริง

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นโครงงานและวิจัยเป็นฐาน
2. เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นโครงงานและวิจัยเป็นฐาน

### สมมุติฐานของการวิจัย

นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นโครงงานและวิจัยเป็นฐาน มีความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 60)

### ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษางานวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนตะคร้อพิทยา อำเภอไพศาลี จังหวัดนครสวรรค์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเขต 3 จำนวน 2 ห้อง โดยแบ่งเป็นห้องเรียนสายวิทย์ - คณิตศาสตร์ และห้องเรียนสายศิลป์ จำนวนทั้งสิ้น 50 คน ซึ่งได้เลือกตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 1 ห้องเรียน เป็นห้องเรียนวิทย์-คณิตศาสตร์ จำนวนนักเรียน 25 คน

2. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยดำเนินการ 32 ชั่วโมง คาบละ 50 นาที รวมระยะเวลา 16 สัปดาห์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559

### วิธีดำเนินการวิจัย

ระยะที่ 1 สร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้

1.1 ศึกษาเอกสาร งานวิจัยและบทความที่เกี่ยวข้องกับ การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน และข้อมูลความรู้เรื่อง มันทำปะหลัง เช่น ขั้นตอนการปลูก ปัญหาและสาเหตุ แนวทางแก้ปัญหา รวมถึงประโยชน์ของมันทำปะหลัง เป็นต้น

1.2 สุ่มสำรวจมันทำปะหลังในพื้นที่ ตำบลตะคร้อ อำเภอไพศาลี จังหวัดนครสวรรค์ เลือกมันทำปะหลังที่เหมาะสมเพื่อนำมาประกอบการเรียนการสอน โดยต้องเป็นมันทำปะหลังที่พบปัญหา เช่น ผลผลิตน้อย แมลงรบกวน การเจริญเติบโตหยุดชะงัก และปัญหาภัยแล้ง เป็นต้น

1.3 สำรวจและคัดเลือกโรงเรียนเป้าหมายในการศึกษางานวิจัยครั้งนี้ โดยต้องเป็นโรงเรียนที่อยู่ใกล้บริเวณพื้นที่มันทำปะหลัง ที่สามารถเดินทางไปสำรวจหรือศึกษาองค์ประกอบและปัญหาต่าง ๆ ของมันทำปะหลังได้อย่างปลอดภัย

1.4 สร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นโครงงานและวิจัยเป็นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์

1.5 นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สร้าง (ฉบับร่าง) ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบค่าดัชนีความสอดคล้องของหลักการ วัตถุประสงค์ ขั้นตอนการสอน บทบาทครู และบทบาทนักเรียน ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 และปรับแก้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น

ระยะที่ 2 ศึกษาความเป็นไปได้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

2.1 สร้างหน่วยการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 4 หน่วย คือ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง มารัฐจกมันสำปะหลังกันเถอะ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง เพิ่มพูนผลผลิตพืชมันสำปะหลัง หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง มูลค่าของมันสำปะหลัง และ หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง มันสำปะหลังสร้างฝัน พร้อมแผนการจัดการเรียนรู้จำนวนทั้งสิ้น 6 แผน รวมระยะเวลาสอนทั้งหมด 32 คาบ และสร้างแบบประเมินความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์จำนวน 5 ฉบับ ซึ่งผู้วิจัยได้ดัดแปลงแบบประเมินของ ยูพาพันธ์ มินวงษ์ (2558) คือ ฉบับที่ 1 แบบประเมินความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ประเภทสำรวจ ฉบับที่ 2 แบบประเมินความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ประเภททดลอง ฉบับที่ 3 แบบประเมินความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ประเภทสิ่งประดิษฐ์ ฉบับที่ 4 แบบประเมินการปฏิบัติโครงงานวิทยาศาสตร์ และ ฉบับที่ 5 แบบประเมินผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์

2.2 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 และปรับแก้ตามคำแนะนำ และนำแบบประเมินความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ของ ยูพาพันธ์ มินวงษ์ (2558) จำนวน 5 ฉบับ คือ แบบประเมินการเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทสำรวจ ประเภททดลอง และประเภทสิ่งประดิษฐ์ แบบประเมินการปฏิบัติงาน และแบบประเมินผลงานโครงงาน ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.90, 0.93, 0.91, 0.98 และ 0.93 ตามลำดับ มาดัดแปลงและปรับปรุง แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 และปรับแก้ตามคำแนะนำ แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียน จำนวน 25 คน เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.3 ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ ในช่วงเดือนพฤศจิกายน – กุมภาพันธ์ ปีการศึกษา 2559 กับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และระหว่างการจัดกิจกรรม ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน

2.4 เมื่อผู้วิจัยใช้แผนการจัดการเรียนรู้กับนักเรียนดังกล่าวแล้ว ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนสร้างสรรค์โครงงานวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง เกี่ยวกับประเด็นปัญหามันสำปะหลัง และนำเสนอผลงาน ผู้วิจัยประเมินความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์จากผลงานของนักเรียน

## ผลการวิจัย

1) ผลวิจัยระยะที่ 1: การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นโครงงานและวิจัยเป็นฐาน

1.1 การศึกษาแนวคิดทฤษฎี

1.1.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เริ่มต้นจากการศึกษาของนักปราชญ์การศึกษา จอห์น ดิวอี้ (1959 อ้างโดย Krajcik; & Blumenfeld, n.d) ซึ่งได้ศึกษาทดลองในโรงเรียนมัธยมศึกษา ของรัฐชิคาโก ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยการจัดการเรียนรู้มีพื้นฐานกระบวนการสืบเสาะในกระบวนการเรียนรู้ และจอห์น ดิวอี้ (1959) ได้กล่าวว่านักเรียนจะพัฒนาการเรียนรู้ได้ ต้องมีส่วนร่วมในการลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นตามสภาพจริงผ่านกระบวนการสืบเสาะ ทั้งนี้ นักวิชาการได้ให้ความหมายการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานไว้อย่างหลากหลาย ซึ่งสรุปได้ดังนี้ การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เป็นการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกสิ่งที่ศึกษาที่สนใจ เริ่มต้นด้วยการตั้งคำถามเกี่ยวกับประเด็นปัญหา และระบุมมมติฐานที่น่าสนใจได้ รวมทั้งส่งเสริมการเรียนรู้เชิงลึกและเพิ่มความสนใจหรือสร้างแรงจูงใจของนักเรียนผ่านการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ (Welsh, 2004; Cunningham, 2016) ซึ่งขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานที่ผู้วิจัยสนใจ ได้ศึกษาและดัดแปลง คือ ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของ ยูพาพันธ์ มินวงษ์ (2558) เนื่องจากเป็นขั้นตอน

ที่มีความเหมาะสมกับกระบวนการเรียนรู้ของผู้วิจัย ที่เน้นการแก้ปัญหาตามสภาพจริงและมีการวางแผน การเรียนรู้อย่างเป็นระบบ โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 เตรียมความพร้อม (Preparation) มี 2 ขั้นตอนย่อย คือ 1.1 ขั้นสร้างความสนใจ 1.2 ขั้นทบทวนประสบการณ์ ระยะที่ 2 สร้างสรรค์โครงการ (Project Creation) มี 4 ขั้นตอนย่อย คือ 2.1 ขั้นระบุปัญหา 2.2 ขั้นแสวงหาและคัดสรรแนวทางแก้ปัญหา 2.3 ขั้นวางแผนแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ 2.4 ขั้นปฏิบัติการทำโครงการและสรุปผล และ ระยะที่ 3 นำเสนอผลงาน (Presentation) และจากการศึกษาพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน สามารถส่งเสริมความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ (ยุพาพันธ์ มินวงษ์, 2558; จิตติพงษ์ ปะภิระเนย์, 2552; กฤษณีย์ ปีตุรัตน์, 2552; น้ำผึ้ง มีนิต, 2545) และความสามารถในการทำงานกลุ่ม (ปาตีเม้าะ มูนิ, 2555)

#### 1.1.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน

นักวิชาการหลายท่านได้ศึกษาโดยให้ความหมายไว้หลากหลาย ซึ่งสรุปได้ดังนี้ การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน (Research-based Learning) เป็นการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนเรียนรู้จากการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองตามสภาพจริง โดยครูผู้สอนใช้กระบวนการวิจัยหรือขั้นตอนการวิจัยช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และแสวงหาความรู้อย่างเป็นระบบระเบียบ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อความรู้หรือข้อค้นพบใหม่ที่เชื่อถือได้ และให้นักเรียนลงมือทำวิจัยโดยตรง หรือช่วยฝึกฝนทักษะการวิจัยต่าง ๆ แก่นักเรียน (อมรวิรัช นาคทรพร, 2547; อาชญญา รัตนอุบล, 2547; ทิศนา แชมมณี, 2548; อารุง จันทวานิช, 2548; ศศิธร อินตุน, 2556; สนิธะวา คามดิษฐ์, 2557) ซึ่งขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน ที่ผู้วิจัยสนใจ ได้ศึกษาและดัดแปลงคือ แนวทางการจัดการเรียนรู้การวิจัยของ ทิศนา แชมมณี (2548) เนื่องจากเป็นแนวทางการวิจัยที่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้กระบวนการวิจัยอย่างเหมาะสม โดยมีแนวทางการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 4 แนวทาง คือ แนวทางที่ 1 การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ผลวิจัย แนวทางที่ 2 การจัดการเรียนการสอนโดยศึกษาผลการวิจัย แนวทางที่ 3 การจัดการเรียนการสอนโดยกระบวนการวิจัย และแนวทางที่ 4 การจัดการเรียนการสอนโดยการวิจัยด้วยตนเอง และจากการศึกษาพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน สามารถส่งเสริมกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (จรียา สมาคม, 2552; สุภาสินี ไชยศึก, 2552; ทวีพร จันทร์รักษ์, 2554) และทักษะพื้นฐานการวิจัย (สถาพร ภูมาใจ, 2553; รุจิราพร รามศิริ, 2556)

#### 1.2 การสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นโครงงานและวิจัยเป็นฐาน

1.2.1 จากการศึกษาแนวคิดทฤษฎีของการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน เนื่องจากในปัจจุบันการทำโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องยาก นักเรียนไม่มีความรู้หรือทักษะในการตั้งคำถามเกี่ยวกับประเด็นปัญหา ขาดทักษะวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และขาดการวางแผนอย่างเป็นระบบ นอกจากนี้การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไม่มีความแปลกใหม่ และแก้ปัญหาเดิมซ้ำ ๆ จึงทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นโครงงานและวิจัยเป็นฐาน แสดงดังภาพที่ 1 เพื่อใช้ผลวิจัยเป็นแนวทางให้นักเรียนสร้างสรรค์ผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องประเด็นปัญหาตามสภาพแวดล้อมใกล้ตัว สามารถวางแผนการทำงานอย่างเป็นระบบ และนำไปผ่านผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ พบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีค่าดัชนีความสอดคล้องกันทุกองค์ประกอบ อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ และผู้วิจัยได้ปรับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมมากขึ้นตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

1.2.2 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นโครงงานและวิจัยเป็นฐาน (Project-Based and Research-Based Learning) หมายถึง ขั้นตอนการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองผ่านการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ และแสวงหาความรู้อย่างเป็นระบบ ศึกษาความรู้ที่หลากหลายและแปลกใหม่ด้วยการวิจัย ซึ่งผู้วิจัยได้ออกแบบรูปแบบการจัดการเรียนการสอนเป็น 3 ระยะ มีรายละเอียดดังนี้

ระยะที่ 1 การพัฒนาเค้าโครงร่างของโครงงานวิทยาศาสตร์ หมายถึง ขั้นที่ครูผู้สอนดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนสามารถคิดหัวข้อ ออกแบบและวางแผนเค้าโครงร่างของโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการวิจัย โดยครูผู้สอนจะใช้แนวทางการจัดการเรียนรู้ของการวิจัยเข้าร่วมในแต่ละขั้นตอน

ระหว่างการเรียนการสอนตามความเหมาะสมของเนื้อหาสาระที่ต้องการให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนเกิดองค์ความรู้ที่หลากหลายและแปลกใหม่ ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอนย่อย และแนวทางการจัดการเรียนรู้ 4 แนวทาง มีรายละเอียดดังนี้

#### ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอนย่อย

1. เร้าความสนใจ หมายถึง ขั้นที่ครูผู้สอนทำหน้าที่กระตุ้นความสนใจด้วยคำถาม โดยใช้ประเด็นปัญหาจากสภาพแวดล้อมใกล้ตัว เช่น ที่บ้าน โรงเรียน และชุมชนใกล้โรงเรียน สามารถชี้้นำในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการตั้งคำถาม วิดีทัศน์ เพื่อให้นักเรียนเกิดความสงสัย อยากรู้ อยากเห็น และสนใจในประเด็นปัญหา

2. ทบทวนประสบการณ์ หมายถึง ขั้นที่ครูผู้สอนทำหน้าที่ทบทวนความรู้และประสบการณ์เดิมเกี่ยวกับประเด็นปัญหา รวมทั้งทบทวนวิธีการทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการวิจัย ได้แก่ การกำหนดหัวข้อ การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการวิจัย การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการเขียนรายงานการวิจัย โดยใช้วิธีการตั้งถาม การยกตัวอย่างสถานการณ์ การทำแบบฝึก และให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น

3. ระบุปัญหา หมายถึง ขั้นที่ครูผู้สอนทำหน้าที่ดำเนินการจัดกิจกรรม และตั้งประเด็นคำถามที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่นักเรียนพบในชีวิตจริง นักเรียนทำหน้าที่ค้นหาคำตอบ วิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุ เลือกปัญหาที่จะทำการศึกษาค้นคว้า เพื่อกำหนดเป็นหัวข้อที่สนใจการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการตั้งคำถาม หรือสร้างสถานการณ์

4. คัดสรรแนวทางและวางแผนแก้ปัญหา หมายถึง ขั้นที่ครูผู้สอนทำหน้าที่ดำเนินการจัดกิจกรรมให้นักเรียนออกแบบวางแผนการปฏิบัติจริง และดำเนินการศึกษาค้นคว้า รวบรวมข้อมูลตามที่วางแผนไว้ โดยใช้วิธีการแนะนำแหล่งข้อมูลต่าง ๆ จากอินเทอร์เน็ต หรือเอกสารต่าง ๆ เกี่ยวข้องกับหัวข้อที่นักเรียนสนใจ

5. ออกแบบเค้าโครง หมายถึง ขั้นที่ครูผู้สอนทำหน้าที่คอยช่วยชี้แนะให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวกให้นักเรียนทำหน้าที่ลงมือปฏิบัติออกแบบเค้าโครงร่างของโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการวิจัย

6. นำเสนอ หมายถึง ขั้นที่ครูผู้สอนและเพื่อนร่วมกันอภิปราย เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเค้าโครงร่างของโครงงานวิทยาศาสตร์ และให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำไปปรับปรุงสำหรับการลงมือปฏิบัติการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

#### แนวทางการจัดการเรียนรู้ 4 แนวทาง

1. การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ผลวิจัย หมายถึง ขั้นที่ครูผู้สอนนำผลวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสาระที่สอนจากหน่วยงานต่าง ๆ มาประกอบการเรียนการสอน ให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าอย่างหลากหลายและทันสมัย

2. การจัดการเรียนการสอนโดยศึกษาผลการวิจัย หมายถึง ขั้นที่ครูผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนสนใจ ใฝ่รู้ เกิดข้อสงสัย อยากรู้ อยากแสวงหาคำตอบ สืบค้นข้อมูลและศึกษางานวิจัยจากหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสาระที่เรียนด้วยตนเอง

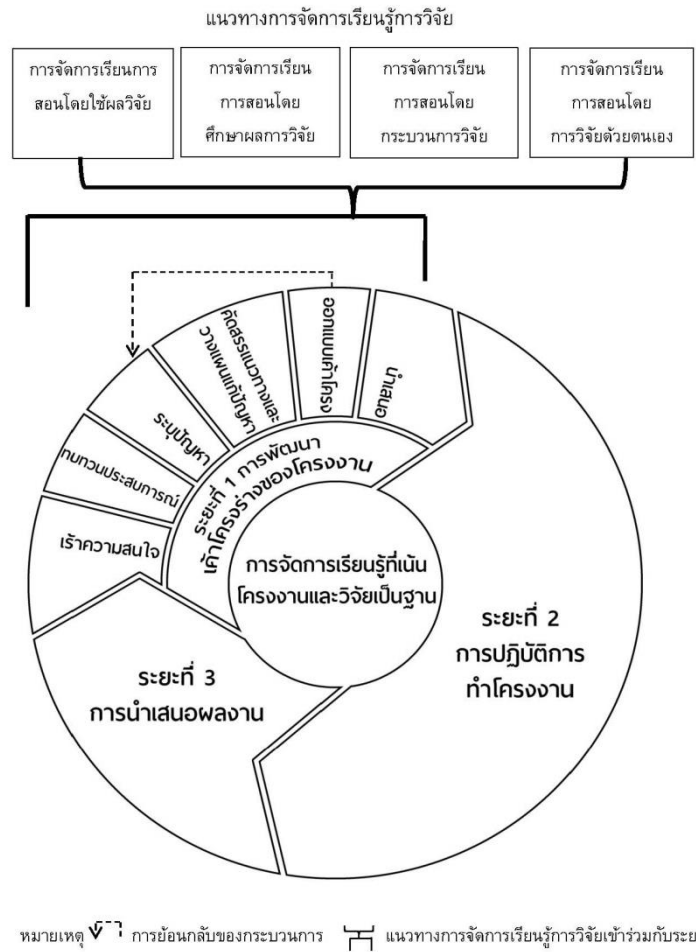
3. การจัดการเรียนการสอนโดยกระบวนการวิจัย หมายถึง ขั้นที่ครูผู้สอนใช้กระบวนการวิจัยในการเรียนการสอน อาจจะเป็นบางขั้นตอน หรือครบทุกขั้นตอน

4. การจัดการเรียนการสอนโดยการวิจัยด้วยตนเอง หมายถึง ขั้นที่ครูผู้สอนให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยการกระทำหรือทำวิจัยเพื่อสร้างความรู้ ลงมือปฏิบัติเอง โดยอาศัยกระบวนการวิจัย

ระยะที่ 2 การปฏิบัติการทำโครงงาน หมายถึง ขั้นที่ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียน ลงมือปฏิบัติ รวบรวมข้อมูล และสรุปผล โดยครูผู้สอนคอยให้คำปรึกษาแนะนำ และคอยติดตามนักเรียนอย่างใกล้ชิด

ระยะที่ 3 การนำเสนอผลงาน หมายถึง ขั้นที่ครูผู้สอนให้นักเรียนจัดนิทรรศการ เพื่อเผยแพร่ผลงานหรือชิ้นงาน โดยมีครูผู้สอนและเพื่อนร่วมกันประเมิน แสดงความคิดเห็นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำไปปรับปรุงหรือพัฒนาต่อยอดการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ต่อไป

ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นโครงงานและวิจัยเป็นฐาน ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นจากการสังเคราะห์รูปแบบการเรียนการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (3P) ของ ยูพาพันธ์ มินวงษ์ (2558) กับ การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน ของ ทิศนา แคมมณี (2548) แสดงดังภาพที่ 1



หมายเหตุ ๑ การย้อนกลับของกระบวนการ ๒ แนวทางการจัดการเรียนรู้การวิจัยเข้าร่วมกับระยะที่ 1

ภาพที่ 1 การจัดการเรียนรู้ที่เน้นโครงงานและวิจัยเป็นฐาน

2) ผลวิจัยระยะที่ 2: ศึกษาความเป็นไปได้ของการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นโครงงานและวิจัยเป็นฐาน

2.1 จากการสำรวจไร่มันสำปะหลัง ซึ่งเป็นอาชีพหลักของผู้ปกครองนักเรียนในโรงเรียนตะคร้อพิทยา พบว่า ผลผลิตของมันสำปะหลังขาดทุนทุกปี เนื่องจาก ฝนทิ้งช่วงทำให้ได้ผลผลิตปริมาณน้อยและการขายผลผลิตให้พ่อค้าคนกลางได้ราคาต่ำ จึงนำปัญหานี้มาเป็นประเด็นปัญหาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และจากการสัมภาษณ์สอบถามครูโรงเรียนตะคร้อพิทยา พบว่า นักเรียนไม่มีการเรียนการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์ ขาดทักษะการลงมือปฏิบัติ ไม่มีการทำงานและคิดแก้ปัญหาพร้อมกัน

2.2 ผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นโครงงานและวิจัยเป็นฐาน ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบพร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และนำไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนตะคร้อพิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเขต 3 จังหวัดนครสวรรค์ เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง มันสำปะหลัง จำนวน 32 คาบ จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน พบว่า ในช่วงสัปดาห์ 1-3 นักเรียนไม่สามารถตอบคำถามเกี่ยวกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้และนักเรียนบางคนไม่มีความรู้เรื่องโครงงานวิทยาศาสตร์ ส่วนสัปดาห์ที่ 4-11 นักเรียนมีความสนใจและสนุกกับการทำทดลองโครงงานและสามารถตอบคำถามเกี่ยวกับกระบวนการวิทยาศาสตร์ได้เพิ่มขึ้น และสัปดาห์ที่ 12-16 นักเรียนสามารถคิดหัวข้อโครงงาน ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง และเขียนรายงานกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม สำหรับปัญหาการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ พบว่า เวลาที่ใช้ในการจัด

กิจกรรมการเรียนรู้ แต่ละขั้นตอนไม่เพียงพอจึงต้องปรับเวลาในบางขั้นตอนให้มีความเหมาะสม เช่น ระยะที่ 1 เวลาที่ใช้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ไม่เพียงพอ เนื่องจากต้องใช้ระยะเวลาในการทำทดลองยาวนาน

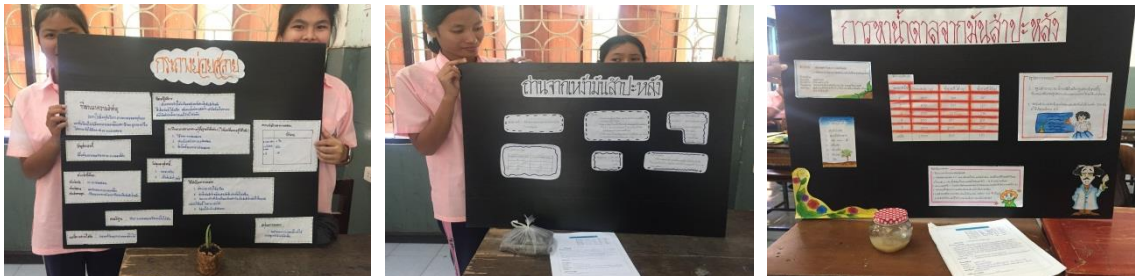
2.3 ผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นโครงงานและวิจัยเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนตะคร้อพิทยา มีความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** แสดงผลคะแนนความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นโครงงานและวิจัยเป็นฐานกับเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 60)

การประเมิน	n	$\bar{x}$	S.D.	t	p
(คะแนนเต็ม 72 คะแนน)					
ความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์	25	46.38	5.29	3.01**	.003

\*\*p < .01

2.4 การเขียนอนุทินของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ จากการสังเกตพฤติกรรมนักเรียน พบว่านักเรียนแบ่งหน้าที่อย่างชัดเจน มีการวางแผนการทำโครงงานอย่างเป็นระบบ เช่น การศึกษาประเด็นปัญหา กำหนดหัวข้อโครงงาน ศึกษาข้อมูลพื้นฐานจากแหล่งการเรียนรู้ เช่น อินเทอร์เน็ต ห้องสมุด ฯลฯ การดำเนินการทดลอง และสรุปผลอย่างเหมาะสม เป็นต้น ตลอดจนแบ่งหน้าที่การนำเสนอผลงาน และตอบคำถามอย่างถูกต้องและเข้าใจง่าย ทำให้นักเรียนได้สร้างสรรค์ผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์ด้วยตนเองได้เป็นอย่างดี ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 โครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนตะคร้อพิทยา

### สรุปและอภิปรายผล

จากการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นโครงงานและวิจัยเป็นฐาน ในวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สามารถสรุปและอภิปรายผลได้ ดังนี้

#### 1. ผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นโครงงานและวิจัยเป็นฐาน ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 การพัฒนาเค้าโครงร่างของโครงงานวิทยาศาสตร์ มี 6 ขั้นตอนย่อย คือ 1.1 ไร่ความสนใจ 1.2 ทบทวนประสบการณ์ 1.3 ระบุปัญหา 1.4 คัดสรรแนวทางและวางแผนแก้ปัญหา 1.5 ออกแบบเค้าโครง 1.6 นำเสนอ (แนวทางการจัดการเรียนรู้การวิจัยเข้าร่วม) ระยะที่ 2 การปฏิบัติการทำโครงงาน และ ระยะที่ 3 การนำเสนอผลงาน ซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบค่าดัชนีความสอดคล้องมีค่าอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 ได้แก่ องค์ประกอบด้านหลักการ จุดมุ่งหมาย ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ บทบาทครูและบทบาทนักเรียน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากผู้วิจัยมีการดำเนินการและสร้างขึ้นอย่างเป็นระบบ เริ่มจากการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนศึกษาและสำรวจสภาพปัญหา เพื่อให้ทราบถึงข้อมูลพื้นฐานความต้องการจำเป็นของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดทฤษฎีของทาบ (Taba, 1992 อ้างโดย สุนีย์ เหมะประสิทธิ์, 2537) ที่กล่าวว่า



การวิเคราะห์ความต้องการจำเป็นและสภาพปัญหาของนักเรียน เป็นแนวทางในการกำหนดจุดประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้ตรงกับความต้องการของนักเรียน จากนั้นนำข้อมูลมาออกแบบและพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามความสนใจของนักเรียน ทำให้หลักสูตรมีองค์ประกอบครบถ้วน สอดคล้องกับแผนการจัดการเรียนรู้ ส่งผลให้รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากขึ้น นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้ปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะผู้เชี่ยวชาญ ทำให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น จึงได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นโครงงานและวิจัยเป็นฐาน ซึ่งเป็นการเรียนการสอนที่เริ่มต้นจากการตั้งคำถามเกี่ยวกับประเด็นปัญหาตามสภาพแวดล้อมใกล้ตัว และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สืบค้นข้อมูลพื้นฐานจากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น อินเทอร์เน็ต ห้องสมุด ฯลฯ เพื่อค้นหาคำตอบด้วยตนเอง โดยใช้แนวทางการวิจัยเข้าร่วม ทำให้นักเรียนมีแนวทางในการสร้างสรรค์ผลงานหรือโครงงานวิทยาศาสตร์ได้แปลกใหม่ สอดคล้องกับแนวความคิดของ จอห์น ดิวอี้ (1959 อ้างโดย Krajcik; & Blumenfeld, n.d) ซึ่งได้กล่าวไว้ว่านักเรียนจะพัฒนาการเรียนรู้ได้ ต้องมีส่วนร่วมในการลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นตามสภาพจริงผ่านกระบวนการสืบเสาะ

## 2. ผลการการศึกษาความเป็นไปได้

จากผลการทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีความกระตือรือร้นและสนใจในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์มากขึ้น เนื่องจากผู้วิจัยนำผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมันสำปะหลังของนักวิจัยไทย ให้นักเรียนได้ศึกษาและทดลองจะเห็นได้จากการสัมภาษณ์นักเรียน ซึ่งนักเรียนหญิงคนที่ 1 กล่าวว่า “หนูรู้สึกสนุกและชอบการทำกิจกรรมทดลอง เรื่องการออกแบบฐานวางถังน้ำ ทำให้อยากเอาชนะเพื่อนกลุ่มอื่น และแข่งกับเวลาที่ครูกำหนด รู้สึกตื่นเต้นมากคะ” นักเรียนหญิงคนที่ 2 กล่าวว่า “หนูรู้สึกชอบในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ เพราะเป็นโครงงานเรื่องแรกของหนูที่ได้ทำ รู้สึกภูมิใจในผลงานของตัวเอง และที่ครูได้สอนการทดลอง ทำให้หนูคิดโครงงานวิทยาศาสตร์ได้ง่ายขึ้น” และนักเรียนชาย 1 คน กล่าวว่า “ผมไม่เคยได้เรียนหรือทำการทดลองเลย ทำให้รู้สึกสนใจและอยากรู้อยากลองทำการทดลองมากขึ้นเป็นสิ่งแปลกใหม่มาก ๆ ครับ” และจากผลการประเมินความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ทุกกลุ่มโดยเฉลี่ยมีคะแนนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 60) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับงานวิจัยของ Crane (2015) ที่พบว่า การสอนด้วยการทำโครงงานช่วยให้นักเรียนเข้าใจและมีแรงจูงใจในการเรียนเคมีเพิ่มขึ้น และคะแนนความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 60) เช่นเดียวกับงานวิจัยของ ยูพาพันธ์ มินวงษ์ (2558) พบว่า ความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์อิสระอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 65) และผลการเขียนบันทึกอนุทินของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน พบว่า นักเรียนมีความรู้ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์สูงขึ้น มีการวางแผนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์อย่างเป็นระบบ และแบ่งหน้าที่กันทำงานอย่างชัดเจน สอดคล้องกับงานวิจัยของ นางสาวณัฐธิดา กมลเลิศ (2014) ที่พบว่า การเขียนบันทึกอนุทินนักเรียนได้ฝึกค้นคว้า ทดลอง และทำอะไรด้วยตนเอง มีการวางแผนในการทำงาน มีความสามารถในการทำงานเป็นทีม รู้สึกภาคภูมิใจในชิ้นงานของตนเอง มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และนำเสนอผลงานกับเพื่อน จึงอยากเรียนทุกวัน

การพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นโครงงานและวิจัยเป็นฐาน มีข้อจำกัดด้านเวลา เนื่องจากนักเรียนไม่มีความรู้พื้นฐานในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ จึงทำให้ระยะเวลาในการทำโครงงานยาวนานขึ้น นอกจากนั้นนักเรียนยังขาดความกล้าคิดกล้าแสดงออกในการลงมือปฏิบัติ และนำเสนอผลงาน

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1.1 ครูผู้สอนควรศึกษาหลักการและเหตุผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นโครงงานและวิจัยเป็นฐาน และกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับนักเรียน และควรหางานวิจัยที่หลากหลาย เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียน ช่วยให้นักเรียนมีแนวคิดแปลกใหม่และแก้ปัญหาได้จริง

1.2 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นโครงงานและวิจัยเป็นฐาน อาจมีข้อจำกัดของเวลา ครูผู้สอนควรสำรวจนักเรียนที่มีทักษะของการทำโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานอยู่แล้ว เพื่อวางแผนระยะเวลาการสอนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสม

## 2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นโครงงานและวิจัยเป็นฐานในประเด็นอื่น เช่น การคิดวิเคราะห์ ความมั่นใจในตนเอง (self-confident) ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

## กิตติกรรมประกาศ

บทความนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย จากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ประเภทบัณฑิตศึกษา ประจำปี 2560

## เอกสารอ้างอิง

- กฤษณีย์ ปิตรีตัน. (2548). ผลของการใช้ชุดฝึกเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ที่พัฒนามาจากภูมิปัญญาท้องถิ่นของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จังหวัดแม่ฮ่องสอน. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา), บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- จิตติพงษ์ ปะภิระเนย์. (2552). การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์กับการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (หลักสูตรและการสอน), คณะครุศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- จริยา สมาคม. (2552). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์วิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนจากการเรียนจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา), บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ณัฐธีรา กมลเลิศ. (2014). การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยวิชาโครงงาน โดยใช้ไอซีทีเป็นเครื่องมือ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ 3 พฤติกรรมความสนใจเรียน และความคิดเห็นเกี่ยวกับการพัฒนาสมรรถนะสำคัญของนักศึกษา โรงเรียนอาชีวศิลปศึกษา ปีการศึกษา 2554. สืบค้นจาก <https://dataverse.harvard.edu/dataset.xhtml?persistentId=doi:10.7910/DVN/24621>
- ทวีพร จันทรรักษ์. (2554). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ เรื่อง ความเข้มเสียงและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน), คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ทิศนา แชนมณี. (2548). การจัดการเรียนรู้โดยผู้เรียนใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้: หลักการ แนวทาง และวิธีการ. ใน การเรียนการสอนโดยผู้เรียนใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้. สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. หน้า 13-31. กรุงเทพฯ: ศูนย์สาธิตพัชรบุรี.
- น้ำผึ้ง มีนิล. (2545). ผลของการใช้เทคนิคผังกราฟิกในการเรียนการสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิตที่มีต่อการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. ปรินญาณิพนธ์ ค.ม. (การศึกษาวิทยาศาสตร์), คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปาตีเม๊าะ มูนิ. (2555). ผลของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับการเรียนแบบโครงงานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการทำงานกลุ่มและความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน), บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยทักษิณ.

## เอกสารอ้างอิง

- ยูพาพันธ์ มินวงษ์. (2558). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโครงการวิทยาศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (3P) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ด. (วิทยาศาสตร์ศึกษา), บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- รุจิราพร รามศิริ. (2556). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การวิจัยเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะการวิจัย ทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา. ปรินญาณิพนธ์ ปร.ด. (หลักสูตรและการสอน), บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. ม.ป.ป. **สรุปผลการประเมิน PISA 2015 วิทยาศาสตร์ การอ่าน และคณิตศาสตร์**. สืบค้นจาก <http://pisathailand.ipst.ac.th/pisa/reports>
- สถาพร ภูผาใจ. (2553). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติมชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา), บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุธาสิณี ไชยศึก. (2552). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์วิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา), คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. (2537). การพัฒนาหลักสูตรและการสอนในระดับประถมศึกษา. หลักสูตรและการสอน, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 33 จังหวัดสุรินทร์. (2559). รายงานผลสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. สืบค้นจาก <https://phichituta.files.wordpress.com/pdf>
- Sotaa, C. & Peltzerb, K. (2016). **The Effectiveness of Research Based Learning among Master degree Student for Health Promotion and Preventable Disease, Faculty of Public Health, Khon Kaen University.** Thailand. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 237(2017), 1359 – 1365.
- Crane, E. L. (2015). **Project-Based Learning In The Secondary Chemistry Classroom.** Physical Science- Interdepartmental- Master of Science, Michigan State University.
- Welsh, J. A. (2006). **An Exploration Of Project-Based Learning In Two California Charter Schools.** A Dissertation Presented to the FACULTY OF THE ROSSIER SCHOOL OF EDUCATION In Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree DOCTOR OF EDUCATION, UNIVERSITY OF SOUTHERN CALIFORNIA.
- Cunningham, K. (2016). **Variables That Impact the Implementation of Project-Based Learning In High School Science.** Graduate School, Doctor of Philosophy, Wayne State University.
- Krajcik; & Blumenfeld. (n.d). **Project-Based Learning.** In *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences* . Cambridge University. pp 321-328: New York.
- Thomas, J. W. (2000). **A Review of Research on Project-Based Learning.** California, Autodes.