

การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเรื่อง แสงเชิงรังสี เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและเจตคติ ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

Project-Based Learning Management on Geometrical Optics for Encouraging Problem Solving Ability and Scientific Attitudes of 11th Grade Students

ณัฐวิภา ลองจามรงค์^{1,*} และไพศาล วรคำ²
Natwipha Longjamnong^{1,*} and Paisarn Worakham²

รับบทความ 20 พฤษภาคม 2564 แก้ไข 13 กรกฎาคม 2564

ตอบ 30 กรกฎาคม 2564

Received 20 May 2021 Revised 13 July 2021

Accepted 30 July 2021

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และเจตคติทางวิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงานเป็นฐาน โดยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนก่อนและหลังที่ได้รับการเรียน และ 3) เพื่อศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/10 โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 42 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาแบบอัตนัย และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์สถิติที่ใช้ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบสำหรับกลุ่มไม่อิสระ

ผลการวิจัย พบว่า 1) การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่องแสงเชิงรังสี มีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.51/82.25 2) นักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 3) หลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูง

คำสำคัญ: โครงงานเป็นฐาน ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เจตคติทางวิทยาศาสตร์

¹ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, มหาสารคาม 44000
M.Ed., Student in Science Education, Rajabhat Maha Sarakham University, Maha Sarakham 44000, Thailand

² คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, มหาสารคาม 44000
Faculty of Education, Rajabhat Maha Sarakham University, Maha Sarakham 44000, Thailand

* Corresponding author, e-mail address: Natwipha.bbb@gmail.com

ABSTRACT

This research was the study of problem-based learning management for enhancing problem solving ability and scientific attitude. The purposes were: 1) To develop the project-based learning management with the efficiency criteria (E1/E2) of 80/80; 2) To compare the students' problem-solving ability before and after learning; and 3) To study the students' scientific attitudes after learning. The sample from cluster random sampling consisted of 42 students studying in Matthayomsuksa 5/10, in the 1st semester of academic year 2020, at Sarakhampitthayakhom School, Muang District, Maha Sarakhom Province,. The research instruments were project-based learning management plans, the students' problem-solving subjective test, and the scientific attitudes test. Data were analyzed by mean, standard deviation, percentage, and dependent sample t-test.

The research outcomes were: 1) The project-based learning management concerning Geometrical Optics had efficiency of 88.51/82.25; 2) After learning, students had problem solving ability significantly higher than those before at .01 level, and also had the scientific attitudes at the high level.

Keywords: Project-based learning, Problem solving ability, Scientific attitudes

บทนำ

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการดำรงชีวิตของมนุษย์ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการพัฒนาสังคม โดยการยกระดับคุณภาพชีวิต ความเป็นอยู่ให้ได้รับความสะดวกสบาย และมีส่วนช่วยในการสอนให้มนุษย์เกิดวิธีการคิดที่ถูกต้อง มีเหตุมีผล รู้จักคิดวิเคราะห์ (เตชาเมธเพียรชนะ, ศิริรัตน์ ศรีสอาด และนาตยา ปิลันธนาณท์, 2561, น. 66-81) มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและไม่เชื่อในสิ่งที่งมงาย สอดคล้องกับที่สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดนโยบายให้ส่งเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560, น. ๑)

ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของแต่ละบุคคลนั้นจะแตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับบุคคล นั้นมีสติปัญญา ความรู้ อารมณ์ ประสบการณ์ ตลอดจนการได้รับการปลูกฝังหรือไม่เพียงใด เป็นการนำเอาประสบการณ์เดิมที่เกิดจากการเรียนรู้มาเป็นพื้นฐานสำหรับการแก้ปัญหา ในสถานการณ์ใหม่โดยกระบวนการในการคิดแก้ปัญหาให้บรรลุตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ (สุคนธ์ สินธพานนท์,

วรรัตน์ วรรณเลิศลักษณ์ และพรณี สินธพานนท์, 2555, น. 138) ซึ่งผู้สอนมีบทบาทสำคัญที่จะต้องออกแบบการเรียนรู้เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิดแก้ปัญหา โดยการเปิดโอกาส ให้ผู้เรียนได้ฝึกและเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ผ่านมาพบว่านักเรียนไม่สามารถพัฒนาความคิดและแก้ปัญหา โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนขาดทักษะการแก้ปัญหา และการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันส่งผลให้ผลการเรียนการสอนอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ (ศิริพิมล หงษ์เหม และสุเทพ อ่วมเจริญ, 2557, น. 93-94)

จากการสังเกตของผู้วิจัยในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน พบว่า นักเรียนมีโอกาสในการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ค่อนข้างน้อย นักเรียนไม่สามารถสัมผัสกับประสบการณ์จริงด้วยตนเอง จึงทำให้ไม่สามารถนำความรู้มาสัมพันธ์กับการดำรงชีวิตประจำวันได้ การจัดกิจกรรมในการเรียนขาดความน่าสนใจ ส่งผลให้นักเรียนเกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในทางที่ไม่ดี ส่งผลให้นักเรียนมากขึ้นเรื่อย ๆ นักเรียนขาดแรงจูงใจในการเรียน ซึ่งจะมีผลต่อความกระตือรือร้น ความอดทนในการแสวงหา

ความรู้ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไม่สูงตามเป้าที่กำหนดไว้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงต้องพัฒนาปัจจัยต่าง ๆ อันจะส่งผลให้ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนดีขึ้นและวิธีการที่จะช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาได้อีกวิธีหนึ่ง คือ การให้นักเรียนได้ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมทักษะในศตวรรษที่ 21 จากการค้นคว้า และสร้างองค์ความรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 1) การทำโครงงานจึงเป็นกิจกรรมที่เหมาะสมในการฝึกให้นักเรียนรู้จักแก้ปัญหาด้วยตนเอง เริ่มตั้งแต่การระดมความคิดการหาหัวข้อโครงงานเป็นเรื่องที่นักเรียนมีความสนใจจะทำให้ให้นักเรียนเกิดความสุขในการเรียนรู้นำไปสู่การมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ในเรื่องอื่น ๆ ต่อไป

การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเป็นแนวทางเลือกหนึ่งที่ครูผู้สอนทุกระดับการศึกษา ควรนำไปใช้เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถของนักเรียนได้ค้นหาความรู้ด้วยตนเองผ่านการทำโครงงาน และนักเรียนได้ร่วมกันสำรวจ กำหนดชื่อเรื่อง วางแผนการทำโครงงาน ศึกษาข้อมูลที่เป็นและลงมือปฏิบัติงานตามแผนงานที่วางไว้เก็บข้อมูล นำเสนอผลงานแลกเปลี่ยนความรู้ และสรุปผลการเรียนรู้ที่ได้รับ (ทศนา ขัมมณี, 2561, น. 139) จากการศึกษา พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้นและช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (วรณีพร ขวัญโพก และน้ำฝน เบ้าทองคำ, 2563, น. 159-172) สอดคล้องกับที่พัฒนาชน คงอยู่, ภัทรรร ชัยประเสริฐ และศรัณย์ ภิกขชณม์ (2562, น. 50-68) ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐานเรื่องงานและพลังงาน พบว่านักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในภาพรวมอยู่ในระดับดีจะเห็นได้ว่าการทำโครงงานวิทยาศาสตร์มีความสำคัญอย่างยิ่งถือว่าเป็นการวิจัยในระดับนักเรียนซึ่งสามารถพัฒนา

ความคิดของนักเรียนและอาจทำให้เกิดความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในอนาคตของประเทศได้

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะจัดการเรียนรู้ โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Weir (1974, pp. 16-18) ได้แก่ ขั้นระบุปัญหา ขั้นวิเคราะห์ปัญหา ขั้นเสนอวิธีแก้ปัญหา และขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ พร้อมทั้งส่งเสริมให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น ซึ่งนำไปสู่การประยุกต์ใช้เป็นแนวทางการดำเนินชีวิตเพื่อพัฒนานตนเองและประเทศชาติในอนาคต

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง แสงเชิงรังสีสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง แสงเชิงรังสี
3. เพื่อศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง แสงเชิงรังสี

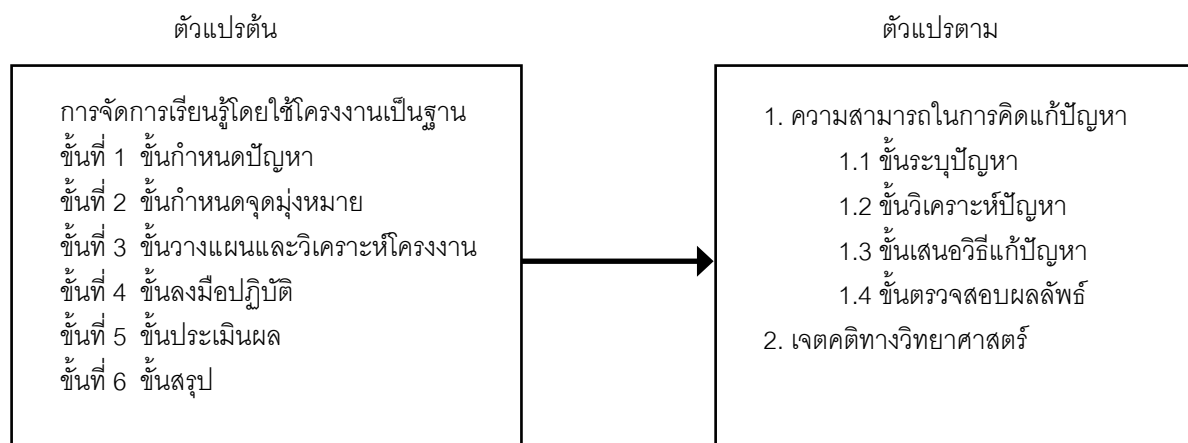
สมมติฐานการวิจัย

ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานแตกต่างกัน

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เป็นการจัดการกิจกรรมการทำโครงงานเพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรงเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหา รู้จักวางแผนการทำงาน โดยมีผู้สอนเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนนำไปสู่การลงมือปฏิบัติจริงโดยมีขั้นตอนการสอน 6 ขั้นตอน ตามรูปแบบของสุนทร สันธพานนท์ (2558, น. 120-121) และ

ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นการแสดงออกทางความคิดอย่างสมเหตุสมผลโดยใช้ความสามารถในการคิดพิจารณาไตร่ตรองในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้นมี 4 ขั้นตอน ตามแนวคิดของ Weir (1974, pp. 16-18) และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ 6 ด้าน ตามแนวคิดของภพ เลหาไพบุลย์ (2552, น. 12-13) โดยมีกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังนี้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคามภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 10 ห้อง 370 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/10 โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 42 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบยกลกลุ่ม (Cluster random sampling) (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 96)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้เครื่องมือในการวิจัย ได้แก่

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง แสงเชิงรังสี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 4 แผน 15 ชั่วโมง ดังนี้

2.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้โครงงานเป็นฐานที่ 1 เรื่อง การสะท้อนของแสงจำนวน 6 ชั่วโมง

- 2.1.2 แผนการจัดการเรียนรู้โครงงานเป็นฐานที่ 2 เรื่อง การหักเหของแสง จำนวน 6 ชั่วโมง
- 2.1.3 แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ 1 เรื่อง แสงสีและการมองเห็นแสงสี จำนวน 2 ชั่วโมง
- 2.1.4 แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ 2 เรื่อง ปฏิกิริยาการแผ่รังสีเกี่ยวกับแสง จำนวน 1 ชั่วโมง
- 2.2 แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Weir ซึ่งมี 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นระบุปัญหา ขั้นวิเคราะห์ปัญหา ขั้นเสนอวิธีแก้ปัญหา และขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ โดยใช้แบบทดสอบชนิดอัตนัย จำนวน 6 ข้อ โดยมีความยากอยู่ระหว่าง 0.57-0.77 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.62-0.82 และค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 292) มีค่าเท่ากับ 0.85

2.3 แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ โดยวัดเจตคติ 6 ด้าน ได้แก่ 1) ความสนใจใฝ่รู้หรือความอยากรู้อยากเห็น 2) ความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่น อดทนและเพียรพยายาม 3) ความมีเหตุผล 4) ความมีระเบียบและรอบคอบ 5) ความซื่อสัตย์ และ 6) ความใจกว้าง ร่วมแสดงความคิดเห็น และรับฟังความคิดเห็น ด้านละ 6 ข้อ จำนวน 36 ข้อ โดยมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.24-0.64 และค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา ของ Cronbach (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 292) มีค่าเท่ากับ 0.86

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบก่อนเรียนโดยใช้แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ตามแผนการจัดการเรียนรู้ 4 แผน จากนั้นทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ฉบับเดิม และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์กับกลุ่มตัวอย่าง

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

4.2 วิเคราะห์ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยการทดสอบทีสำหรับกลุ่มไม่อิสระ (Dependent Sample t-test)

4.3 วิเคราะห์เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้ใช้การจัดการเรียนรู้ โดยใช้โครงงานเป็นฐาน โดยใช้เกณฑ์การแปลความหมาย ดังนี้ (ประคอง กรรณสูตร, 2542, น. 108)

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูงที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูง

ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำที่สุด

5. สถิติที่ใช้และการนำเสนอข้อมูล

สถิติที่ใช้และการนำเสนอข้อมูลวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ(Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) และสถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน คือการทดสอบทีสำหรับกลุ่มไม่อิสระ (Dependent sample t-test)

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง แสงเชิงรังสีสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง แสงเชิงรังสี (n = 42)

ประสิทธิภาพ	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ
ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)	198	175.24	1.90	88.51
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)	40	32.90	2.49	82.25

ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ (E_1/E_2) = 88.51/82.25

จากตารางที่ 1 พบว่า ผลประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง แสงเชิงรังสี มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) มีค่าเท่ากับ 88.51/82.25 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนด

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง แสงเชิงรังสี

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนก่อนและหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง แสงเชิงรังสี

ขั้นการคิดแก้ปัญหา	คะแนนเต็ม	ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig.
ขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหา	12	ก่อนเรียน	6.60	1.27	23.61*	.000
		หลังเรียน	11.02	0.81		
ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ปัญหา	12	ก่อนเรียน	5.14	1.16	30.49*	.000
		หลังเรียน	10.55	0.91		
ขั้นที่ 3 ขั้นเสนอวิธีแก้ปัญหา	12	ก่อนเรียน	4.19	1.16	40.56*	.000
		หลังเรียน	10.12	0.71		
ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์	12	ก่อนเรียน	3.33	1.10	25.96*	.000
		หลังเรียน	9.07	1.28		
รวม	48	ก่อนเรียน	19.00	1.43	65.58*	.000
		หลังเรียน	40.76	2.77		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 2 ผลเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน ระหว่างก่อน และหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง แสงเชิงรังสีโดยใช้แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา พบว่า ในแต่ละขั้นของการแก้ปัญหาและโดยรวมหลังเรียนนักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลการศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง แสงเชิงรังสี

ตารางที่ 3 ผลการประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง แสงเชิงรังสี

ด้านที่	รายการ	เจตคติทางวิทยาศาสตร์		
		$\bar{X}$	S.D.	เจตคติ
1	ความสนใจใฝ่รู้หรือความอยากรู้อยากเห็น	3.97	0.60	สูง
2	ความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่น อดทน และเพียรพยายาม	4.13	0.61	สูง
3	ความมีเหตุผล	4.08	0.70	สูง
4	ความมีระเบียบและรอบคอบ	4.22	0.68	สูง
5	ความซื่อสัตย์	3.85	0.68	สูง
6	ความใจกว้าง ร่วมแสดงความคิดเห็น และรับฟังความคิดเห็น	4.03	0.74	สูง
	รวม	4.04	0.67	สูง

จากตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ทั้ง 6 ด้าน 36 ข้อ พบว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์ทุกด้านและโดยรวม มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูง ($\bar{X} = 4.04$, S.D. = 0.67)

อภิปรายผล

การวิจัย การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง แสงเชิงรังสี เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สามารถอภิปรายผลการวิจัย ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง แสงเชิงรังสี มีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.51/82.25 ผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการปฏิบัติกิจกรรมระหว่างเรียนมีคะแนนจากใบกิจกรรมคุณลักษณะอันพึงประสงค์รายงานและการนำเสนอ คิดเป็นร้อยละ 88.51 แสดงว่าผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานนี้มีประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 88.51 และมีคะแนนทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 82.25 แสดงว่าผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานนี้มีประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 82.25 และเมื่อนำมาเทียบกับเกณฑ์ 80/80 พบว่ามีค่าประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เนื่องจากในการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานนักเรียนได้ทำกิจกรรมด้วยตนเอง ครุมีหน้าที่เพียงในการกระตุ้น และให้คำแนะนำเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างเต็มที่ โดยครูกอยกำกับดูแล อำนวยความสะดวกของอุปกรณ์ในการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสามารถในการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า นักเรียนได้เรียนรู้ภาวะผู้นำ และผู้ตามที่ดี รวมทั้งนักเรียนนำการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน สอดคล้องกับดุซงกี โยเลลา (2557, น.19-20) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานจะต้องมีครูเป็นผู้กระตุ้นเพื่อนำความสนใจจากนักเรียนมาใช้ในการทำกิจกรรม ค้นคว้าหาความรู้และนักเรียนได้เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเอง นำไปสู่การเพิ่มความรู้ที่ได้จากการลงมือปฏิบัติ โดยนักเรียนมีการเรียนรู้ผ่านกระบวนการทำงานเป็นกลุ่มนำ

ข้อมูลที่ศึกษามาสรุเป็นองค์ความรู้ใหม่ และนำเสนอผลงานเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุรศักดิ์ บุญธิมา และศักดินาภรณ์ นันท์ (2562, น. 170-182) ที่พบว่า การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเรื่องไฟฟ้าเคมีมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85.78/82.45 ทั้งนี้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเปิดโอกาสให้นักเรียนแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีการค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเองผ่านกระบวนการอย่างเป็นระบบ

2. นักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่องแสงเชิงรังสีมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนมีคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาก่อนเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 19.00 และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาลงเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 40.76 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้ผู้สอนได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานประเภททดลองที่ฝึกให้นักเรียนได้รู้จักสังเกต ร่วมมือกันในการคิด การวางแผน และดำเนินการแก้ปัญหาในขั้นตอนต่าง ๆ ของการทำโครงงานนักเรียนสามารถใช้กระบวนการดังกล่าวแก้ปัญหาได้หลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหาอยู่ในระดับสูงที่สุดเนื่องจากนักเรียนได้หาปัญหาจากสถานการณ์ที่ผู้สอนเป็นผู้กำหนดจากขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน โดยกระบวนการเริ่มต้นนักเรียนทำความเข้าใจกับปัญหาสามารถระบุปัญหานั้นส่งผลให้นักเรียนแก้ไขปัญหาในขั้นตอนต่อไปได้สอดคล้องกับที่ ทิศนา ขัมมณี (2561, น. 312-313) กล่าวว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ต้องการให้นักเรียนได้เกิดความคิดหาวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ จากการสังเกตทำความเข้าใจกับปัญหาการวิเคราะห์โดยแยกแยะประเด็นปัญหา การหาทางเลือกในการแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลายนักเรียนปฏิบัติตามแผนงานและบันทึกการปฏิบัติงานเพื่อทำรายงานตรวจสอบความถูกต้อง และนักเรียนได้สรุปองค์ความรู้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับงานวิจัยของเนตรนพิศคต จำปา, มารศรี กลางประพันธ์ และ

สมเกียรติ พลเจดิต (2558, น. 63-75) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปฏิบัติการโดยใช้โครงงานเป็นฐานที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดเชิงมีนทัศน์ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของแจ่มจันทร์ ศรีอรุณรัตน์ (2559, น. 35-45) ที่ศึกษาการจัดการเรียนการสอนผ่านมือถือด้วยการใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. หลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่องแสงเชิงรังสี นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 6 ด้านอยู่ในระดับสูง ($\bar{X} = 4.04$, S.D. = 0.67) โดยมีค่าเฉลี่ยในแต่ละด้าน ดังนี้ด้านความสนใจใฝ่รู้หรือความอยากรู้อยากเห็น ($\bar{X} = 3.97$, S.D. = 0.60) ด้านความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่นอดทน และเพียรพยายาม ($\bar{X} = 4.13$, S.D. = 0.61) ด้านความมีเหตุผล ($\bar{X} = 4.08$, S.D. = 0.70) ด้านความมีระเบียบและรอบคอบ ($\bar{X} = 4.22$, S.D. = 0.68) ความซื่อสัตย์ ($\bar{X} = 3.85$, S.D. = 0.68) ด้านความใจกว้างร่วมแสดงความคิดเห็น และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ($\bar{X} = 4.03$, S.D. = 0.74) ทั้งนี้ จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในการทำกิจกรรมโครงงาน พบว่า นักเรียนมีความกระตือรือร้นและสนใจในการปฏิบัติกิจกรรมเป็นอย่างดี นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากการจัดกิจกรรมโดยการทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่งช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อนหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายในการทำโครงงานนั้น นักเรียนได้มีการปรึกษาหารือกันในกลุ่ม ระหว่างกลุ่ม และได้รับคำแนะนำจากผู้สอนเป็นระยะ ๆ ทำให้นักเรียนเกิดความมีระเบียบและรอบคอบในการทำงาน และไม่ลอกผลงานผู้อื่นมาเป็นของตนเองเนื่องจากนักเรียนแต่ละกลุ่ม

มีความเพียรพยายาม ความมุ่งมั่นช่วยเหลือกันทำงานนั้นให้สำเร็จ สอดคล้องกับที่ประสาธน์ เจริญเฉลิม (2557, น. 182) กล่าวว่าหากนักเรียนได้ฝึกกระบวนการทำงานอย่างมีขั้นตอน ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ตามความสามารถของนักเรียนจะส่งผลให้นักเรียนฝึกการทำงานเป็นกลุ่ม รู้จักรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน สร้างลักษณะนิสัยที่ดีในการทำงานซึ่งผลการวิจัยที่พบสอดคล้องกับงานวิจัยของพัฒน์ชนน คงอยู่, ภัทรภร ชัยประเสริฐ และศรัณย์ ภิบาลชนม์ (2562, น. 50-68) ที่ศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐาน พบว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนด้วยการใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐาน ในภาพรวมอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.19$, S.D. = 0.83)

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะจากการวิจัยครั้งนี้

1.1 ขั้นตอนการลงมือปฏิบัติ เป็นขั้นตอนสำคัญที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ครูผู้สอนต้องกระตุ้นให้นักเรียนได้ปฏิบัติตามแผนการที่กำหนดไว้ให้นักเรียนมีการพูดคุย แสดงความคิดเห็นกันในกลุ่มโดยชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการทำตามขั้นตอนของโครงงาน เพื่อให้เกิดงานที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น

1.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ครูผู้สอนต้องทำหน้าที่ตรวจสอบความถูกต้องทุกขั้นตอนของนักเรียน และมีการให้ข้อมูลสะท้อนกลับแก่นักเรียนทุกครั้งเมื่อมีการส่งงาน เพื่อให้นักเรียนจะได้ใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขงานต่อไป

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน นักเรียนได้ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง จึงควรศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- แจ่มจันทร์ ศรีอรุณรัตน์. (2559). ผลการจัดการเรียนการสอนผ่านมัลติมีเดียโดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี. *วารสารวิชาการอุตสาหกรรมศึกษา*, 10(1), น. 35-45.
- ดุขฎิ โยเหลา. (2557). *การศึกษากิจการการเรียนรู้แบบ PBL ที่ได้จากโครงการสร้างชุดความรู้เพื่อสร้างเสริมทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ของเด็กและเยาวชนจากประสบการณ์ความสำเร็จของโรงเรียนไทย*. กรุงเทพฯ: ทิพย์วิสุทธิ.
- เตชาเมธ เพียรชนะ, ศิริวิรัตน์ ศรีสอาด และนาตยา ปิลันธนาพันธ์. (2561). การปฏิรูปการศึกษาวิทยาศาสตร์ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน. *วารสารรัชต์ภาคย์*, 12(25), น. 66-81.
- ทิตินา แชมมณี. (2561). *ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 22). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เนตรนพิต คตจำปา, มารศรี กลางประพันธ์ และสมเกียรติ พลละจิตต์. (2558). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปฏิบัติการโดยใช้โครงงานเป็นฐาน ที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดเชิงมนทัศน์ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิสิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. *วารสารบัณฑิตศึกษา*, 12(59), น. 63-75.
- ประคอง กรรณสูตร. (2542). *สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประสาธน์ เนืองเฉลิม. (2557). *การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21*. มหาสารคาม: อภิชาติการพิมพ์.
- พัฒนชนน คงอยู่, ภัทรภร ชัยประเสริฐ และศรัณย์ ภิบาลชนม์. (2562). การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐาน เรื่อง งานและพลังงาน กรณีศึกษาโรงเรียนมัธยมวัดเขาสกิม. *วารสารแสงอีสาน*, 16(2), น. 50-68.
- ไพศาล วรคำ. (2562). *การวิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 10). มหาสารคาม: ดักสิลาการพิมพ์.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2552). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- วรุณีพร ขวัญโพก และน้ำฝน เป้าทองคำ. (2563). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ดิน โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน. *วารสารครูศาสตร์สาร*, 14(1), น. 159-172.
- ศิริพิมล หงษ์เหม และสุเทพ อ่วมเจริญ. (2557). การพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. *วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย*, 6(1), น. 91-103.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). *สภาวะการศึกษาไทยปี 2559/2560 แนวทางการปฏิรูปการศึกษาไทยเพื่อก้าวสู่ยุค Thailand 4.0*. กรุงเทพฯ: พรักหวานกราฟฟิค.
- สุคนธ์ สิ้นพานนท์. (2558). *การจัดการเรียนรู้ของครูยุคใหม่ เพื่อพัฒนาทักษะผู้เรียนในทศวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิคพรินติ้ง.
- สุคนธ์ สิ้นพานนท์, วรวิรัตน์ วรณเลิศลักษณ์ และพรณี สิ้นพานนท์. (2555). *พัฒนาทักษะการคิดตามแนวปฏิรูปการศึกษา*. กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิคพรินติ้ง.

สุรศักดิ์ บุญธิมา และศักดิ์นาภรณ์ นันท์. (2562).

การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องไฟฟ้าเคมี
โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียน
จุฬารัตนาธิปัตย์วิทยาลัย. วารสารวิจัย
มหาวิทยาลัยขอนแก่น (ฉบับบัณฑิตศึกษา)
สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์, 7(3),
น. 170-182.

Weir, J. J. (1974). Problem Solving is Everybody's
Problem. *The Science Teacher*, 41(4),
pp.16-18.