



Research Article

DOI: 10.14456/jdl.2023.14

การพัฒนาความสามารถในการสร้างนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์และการรู้สิ่งแวดล้อม
ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

The Development of Creative Scientific Innovation Ability and Environment Literacy by Using Project Based Learning of Mathayomsuksa 6 Students

ปนิดา แสนเวียงจันทร์¹, นิวัฒน์ บุญสม^{2*}

Panida Saenviangchan¹, Niwat Boonsom^{2*}

ARTICLE INFO

Name of Author:

1. ปนิดา แสนเวียงจันทร์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

Panida Saenviangchan

Department of Curriculum and Instruction
Graduate School, Silpakorn University,
Thailand

Email: pamidakapimai@gmail.com

Corresponding Author*:

2. ผศ.ดร.นิวัฒน์ บุญสม

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

Assist.Prof.Dr.Niwat Boonsom

Department of Curriculum and Instruction
Graduate School, Silpakorn University,
Thailand

Email: niwatb@yahoo.com

คำสำคัญ:

การสร้างนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์; การรู้สิ่งแวดล้อม;
โครงงานเป็นฐาน

Keywords:

Creative Innovation Scientific;
Environment Literacy; Project-based
Learning

Article history:

Received: 16/06/2023

Revised: 25/06/2023

Accepted: 28/06/2023

Available online: 30/06/2023

How to Cite:

Saenviangchan, P. & Boonsom, N. (2023).
The Development of Creative Scientific
Innovation Ability and Environment
Literacy by Using Project Based Learning
of Mathayomsuksa 6 Students. Journal of
Dhamma for Life, 29(2), 43-58.

ABSTRACT

The purpose of this research were to: 1) study creative scientific innovation ability after project based learning 2) study environment literacy after project based learning and 3) study the students' opinions towards project based learning. A research sample of 39 students came from Mathayomsuksa 6/1 class at Kongthongwitaya school on 2nd semester of academic year 2021. Research instruments included 1) learning management plan project based learning, 2) creative scientific innovation ability assessment form ,3) environment knowledge test 4) environment attitude assessment form 5) environment behavior assessment form and 6) a questionnaire on students' opinions towards project based learning. Data were analyzed by using statistics technique of arithmetic mean, standard deviation, dependent t-test and content analysis.

The research result found as follows, 1) the students under project based learning have good level creative scientific innovation ability. 2) The students under project based learning have level environment literacy as follows, in environment knowledge have higher than before study at the 0.05 significant level; environment attitude has good level, environment behavior has very good level, and the students' opinions towards project based learning were at good level.

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อ 1) ศึกษาความสามารถในการสร้างนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน 2) ศึกษาการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน และ 3) ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 จำนวน 39 คนที่ศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนคงทองวิทยา เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน 2) แบบประเมินความสามารถในการสร้างนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ 3) แบบทดสอบวัดความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม 4) แบบประเมินเจตคติด้านสิ่งแวดล้อม 5) แบบประเมินพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม และ 6) แบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) สถิติทดสอบค่าที แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for dependent) และการวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า 1) ความสามารถในการสร้างนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน อยู่ในระดับดี 2) การรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน พิจารณารายด้าน ดังนี้ 0 ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เจตคติด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน อยู่ในระดับมาก พฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน อยู่ในระดับดีมาก ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

บทนำ

ปัจจุบันสภาพทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมกำลังเป็นปัญหาและเป็นจุดอ่อนของการรักษาฐานการผลิตและให้บริการ รวมทั้งการดำรงชีพที่ยั่งยืน ฐานทรัพยากรธรรมชาติถูกนำไปใช้ในการพัฒนาจำนวนมาก ก่อให้เกิดความเสื่อมโทรมอย่างต่อเนื่อง พื้นที่ป่าไม้ลดลง ทรัพยากรดินเสื่อมโทรม ความหลากหลายทางชีวภาพถูกคุกคาม ทรัพยากรน้ำยังมีส่วนที่ไม่สามารถจัดสรรได้ตามความต้องการ และมีความเสี่ยงในการขาดแคลนในอนาคต เกิดปัญหาความขัดแย้งในการใช้ประโยชน์ทรัพยากรธรรมชาติมากขึ้นจากการเข้าถึงและการจัดสรรการใช้ประโยชน์ทรัพยากรธรรมชาติที่ไม่เป็นธรรม รวมทั้งปัญหาสิ่งแวดล้อมเพิ่มสูงขึ้นตามการขยายตัวของเศรษฐกิจและชุมชนเมือง ส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตของประชาชนและต้นทุนทางเศรษฐกิจ ในขณะที่การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและภัยพิบัติทางธรรมชาติมีความผันผวนและรุนแรงมากขึ้นโดยเฉพาะอุทกภัยและภัยแล้ง ซึ่งส่งผลกระทบต่อภาคเศรษฐกิจและห่วงโซ่การผลิตภายในประเทศ และข้อตกลงระหว่างประเทศเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศซึ่งทวีความเข้มข้น ทำให้ประเทศไทยต้องเตรียมพร้อมรับภาระในการลดการปล่อย

ก๊าซเรือนกระจกภายใต้กระแสการแข่งขันทางการค้า ขณะที่วาระการพัฒนาที่ยั่งยืนของโลกหลัง ค.ศ. 2015 ซึ่งเป็นการกำหนดทิศทางการพัฒนาที่ยั่งยืนของโลกในอีก 15 ปี ข้างหน้า (ค.ศ. 2016-2030)

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติกล่าวว่า ในช่วงหลายสิบปีที่ผ่านมา เศรษฐกิจไทยขยายตัวช้า ประชาชนส่วนใหญ่ของประเทศยังมีรายได้ต่ำ และประเทศไทยยังติดกับดักรายได้ปานกลางมาอย่างยาวนาน และการพัฒนาประเทศไทยไปสู่ Thailand 4.0 ต้องก้าวข้ามปัญหา อุปสรรคต่าง ๆ ซึ่งสอดคล้องกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ภายใน 20 ปี จะสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสินค้าเกษตรมากกว่า 3 เท่าตัว และลดการใช้ทรัพยากรเหลือสองในสามจากปัจจุบัน การเติบโตทางเศรษฐกิจให้ความสำคัญกับการกระจายโอกาส รายได้ และความเจริญ ไปสู่ประชาชนของประเทศอย่างทั่วถึง โดยไม่ทิ้งใครไว้ข้างหลัง ซึ่งต้องอาศัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม (วทน.) เข้าไปยกระดับผลผลิตภาพของผู้ผลิตส่วนใหญ่ที่อยู่ฐานของปิรามิด ด้วยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีที่ไม่ซับซ้อนและนวัตกรรมการจัดการที่จะนำไปสู่การลดต้นทุน เพิ่มผลผลิตเพิ่มโอกาสในการเป็นผู้ส่งออกเทคโนโลยีรัฐบาลจึงจำเป็นต้องเร่งขับเคลื่อนเศรษฐกิจไทย โดยปรับเปลี่ยนรูปแบบการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมไทยไปสู่รูปแบบใหม่ ที่เรียกว่า BCG Economy Model ซึ่งจะช่วยต่อยอดจุดแข็งของประเทศให้มีมูลค่าเพิ่มขึ้น ทั้งในด้านความหลากหลายทางชีวภาพและความหลากหลายทางวัฒนธรรม (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2560)

การรู้สิ่งแวดล้อมตามกระบวนการทศน์ทางนิเวศวิทยามีนิยามว่าเป็นความรู้และทักษะในการสำรวจตรวจสอบเกี่ยวกับประเด็นสิ่งแวดล้อมซึ่งการสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการรู้สิ่งแวดล้อมของ Simmons (1995) พบว่า การรู้สิ่งแวดล้อมมีองค์ประกอบ 7 ด้าน คือ ความรู้ทางนิเวศวิทยา ความรู้ทางสังคมการเมือง ความรู้ในประเด็นสิ่งแวดล้อม เจตคติ ปัจจัยส่งเสริมพฤติกรรมที่รับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม ทักษะทางปัญญา และพฤติกรรมที่รับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งแนวคิดของ Simmons ถือเป็นรากฐานของโครงการยกระดับสิ่งแวดล้อมศึกษาและการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้วัดการรู้สิ่งแวดล้อมในหลายประเทศ (Volk และ McBeth, 1998, พิรุณ ศิริศักดิ์, 2554)

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้โครงงานเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการสร้างนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์และการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) โครงสร้างหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนคงทองวิทยา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6) ศึกษาความต้องการและความสามารถของผู้เรียน และปลูกฝังให้นักเรียนเกิดความตระหนักถึงปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม และการรู้สิ่งแวดล้อมเพื่อเป็นกำลังสำคัญในการแก้ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมและสร้างสรรค์นวัตกรรมต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสามารถในการสร้างนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

2. เพื่อศึกษาการรู้สิ่งแวดลอมของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน โดย
 - 2.1 เปรียบเทียบความรู้ด้านสิ่งแวดลอมของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน
 - 2.2 ศึกษาเจตคติด้านสิ่งแวดลอมของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน
 - 2.3 ศึกษาพฤติกรรมด้านสิ่งแวดลอมของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน
3. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน
3. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนคงทองวิทยา อำเภอดอนตูม จังหวัดนครปฐม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา นครปฐม ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 2 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 76 คน ซึ่งจัดนักเรียนแบบคละความสามารถ
2. กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ห้อง 1 โรงเรียนคงทองวิทยา อำเภอดอนตูม จังหวัดนครปฐม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา นครปฐม ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 1 ห้องเรียน รวมจำนวน 39 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน จำนวน 1 แผน รวม 12 ชั่วโมง มีรายละเอียดดังนี้
 - แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
2. แบบประเมินความสามารถในการสร้างนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย การประเมิน 3 ด้าน คือ ด้านกระบวนการพัฒนานวัตกรรม ด้านคุณค่า และด้านความเป็นนวัตกรรม โดยเป็นเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค (Rubric score) 3 ระดับ
3. แบบประเมินการรู้สิ่งแวดลอม
 - 3.1 แบบวัดความรู้ด้านสิ่งแวดลอม จำนวน 30 ข้อ ซึ่งเป็นข้อสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนคือ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน
 - 3.2 แบบประเมินเจตคติด้านสิ่งแวดลอม มีลักษณะเป็นเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ
 - 3.3 แบบประเมินพฤติกรรมด้านสิ่งแวดลอม เป็นเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค 3 ระดับ
4. แบบสอบถามความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ขอหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ไปถึงผู้อำนวยการโรงเรียนคงทองวิทยาเพื่อขอความอนุเคราะห์ในการทดลองใช้เครื่องมือ
2. ทำการทดสอบก่อนเรียน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นแบบสอบปรนัย 4 ตัวเลือก แล้วนำมาตรวจให้คะแนนพร้อมทั้งบันทึกผลคะแนนเก็บไว้เปรียบเทียบกับคะแนนหลังเรียน
3. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้โครงงานเป็นฐาน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 1 แผน ใช้ระยะเวลาในการทดลอง 12 ชั่วโมง

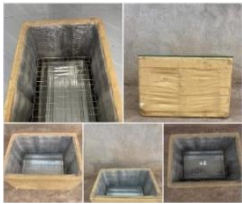
การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ความสามารถในการสร้างนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ด้วยการหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
2. เปรียบเทียบผลการทดสอบวัดความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ด้วยการหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และสถิติทดสอบที ที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test dependent)
3. วิเคราะห์เจตคติด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานด้วยการหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
4. วิเคราะห์พฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ด้วยการหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
5. วิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ด้วยการหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาความสามารถในการสร้างนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

ตารางที่ 1 โครงงานและนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

กลุ่มที่	โครงการ	นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์
1	- โครงการ เตาอบจากพลังงานแสงอาทิตย์ - วัตถุประสงค์ของโครงการ คือ การลดการปล่อยแก๊ส CO₂ ที่ทำให้เกิดปัญหาโลกร้อน	 เตาอบจากพลังงานแสงอาทิตย์
2	- โครงการ สปริงฉุกเดินดับไฟ - วัตถุประสงค์ของโครงการ คือ ป้องกันการเผาฟางข้าวในทุ่งนา เพื่อแก้ปัญหามลพิษทางอากาศจากการเผาป่า หรือเกิดไฟฟ้า	 สปริงฉุกเดินดับไฟ
3	- โครงการ Moss Traps Dust ลดฝุ่นด้วยมอส - วัตถุประสงค์ของโครงการ คือ การลดฝุ่นละอองซึ่งก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศ	 Moss Traps Dust ลดฝุ่นด้วยมอส
4	- โครงการ CAI Model กู้วิกฤติโลกร้อน - วัตถุประสงค์ของโครงการ คือ ลดการสะสมของแก๊สเรือนกระจก (Greenhouse Gas) ซึ่งเป็นสาเหตุของภาวะโลกร้อน	 CAI Model กู้วิกฤติโลกร้อน
5	- โครงการ Basket หลากสี ลดปัญหาขยะ - วัตถุประสงค์ของโครงการ คือ ลดปริมาณขยะจากฝาขวดด้วยการรีไซเคิล (Recycle)	 โครงการ Basket หลากสี ลดปัญหาขยะ
6	- โครงการ ถังดักไขมันลดน้ำเสีย - วัตถุประสงค์ของโครงการ คือ ลดการปนเปื้อนของไขมันจากเศษอาหาร เพื่อป้องกันน้ำเน่าเสีย	 ถังดักไขมันลดน้ำเสีย

ผลการศึกษาความสามารถในการสร้างนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้จัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน จากแบบประเมินความสามารถในการสร้างนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งแบ่งเป็น 3 ด้าน คือ ด้านกระบวนการพัฒนานวัตกรรม ด้านคุณค่า และด้านความเป็นนวัตกรรม โดยใช้ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) มีดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2 ผลการศึกษาความสามารถในการสร้างนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้จัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

ความสามารถในการสร้าง นวัตกรรม	n	($\bar{X}$)	(S.D.)	ระดับความสามารถในการ สร้างนวัตกรรมทาง วิทยาศาสตร์
1. ด้านกระบวนการพัฒนานวัตกรรม				
1.1 กระบวนการวิเคราะห์ปัญหา	39	2.87	0.34	ดี
1.2 การกำหนดวัตถุประสงค์ที่ สอดคล้องกับปัญหา	39	2.74	0.44	ดี
1.3 การออกแบบนวัตกรรม	39	2.46	0.51	ดี
1.4 การประเมินและสรุปผล	39	3.00	0.00	ดี
1.5 การนำเสนอ/เผยแพร่ นวัตกรรม	39	2.46	0.51	ดี
รวมด้านกระบวนการพัฒนา นวัตกรรม	39	2.71	0.46	ดี
2. ด้านคุณค่า				
2.1 การแก้ปัญหาได้ตรงตาม วัตถุประสงค์	39	2.26	0.44	ดี
2.2 ความคุ้มค่าในการใช้ทรัพยากร เพื่อแก้ปัญหา	39	2.38	0.49	ดี
2.3 ความเป็นไปได้ในการนำไปใช้	39	2.13	0.66	ปานกลาง
2.4 การเรียนรู้ร่วมกัน	39	2.85	0.37	ดี
รวมด้านคุณค่า	39	2.40	0.57	ดี
3. ด้านความเป็นนวัตกรรม				

ความสามารถในการสร้าง นวัตกรรม	n	($\bar{X}$)	(S.D.)	ระดับความสามารถในการ สร้างนวัตกรรมทาง วิทยาศาสตร์
3.1 เป็นสิ่งใหม่ วิธีการใหม่ หรือ แนวทางใหม่	39	1.74	0.44	ปานกลาง
รวมด้านความเป็นนวัตกรรม	39	1.74	0.44	ปานกลาง
รวมทุกด้าน	39	2.49	0.58	ดี

จากตารางที่ 2 พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการสร้างนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยภาพรวมอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 2.49$, S.D. = 0.58) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านกระบวนการพัฒนานวัตกรรมนักเรียนมีคะแนนอยู่ในระดับสูงที่สุด ($\bar{X} = 2.71$, S.D. = 0.46) ลำดับที่สอง คือ ด้านคุณค่า ($\bar{X} = 2.40$, S.D. = 0.57) และลำดับสุดท้าย คือ ด้านความเป็นนวัตกรรม ($\bar{X} = 1.74$, S.D. = 0.44)

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

ผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบการรู้สิ่งแวดล้อมด้านความรู้ก่อนเรียนและหลังเรียน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

การรู้สิ่งแวดล้อม ด้านความรู้	n	คะแนนเต็ม	($\bar{X}$)	(S.D.)	t	p
ก่อนเรียน	39	30	14.87	2.69	21.46	.00
หลังเรียน	39	30	24.36	2.92		

จากตารางที่ 2 พบว่า คะแนนความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ($\bar{X} = 24.36$, S.D. = 2.92) สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน ($\bar{X} = 14.87$, S.D. = 2.69) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาเจตคติด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ผลการศึกษาเจตคติด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้จัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ได้จากแบบวัดและประเมินการรู้สิ่งแวดล้อม โดยใช้ค่าเฉลี่ย $\bar{X}$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) มีดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4 ผลการศึกษาเจตคติด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้จัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

เจตคติด้านสิ่งแวดล้อม	n	($\bar{X}$)	(S.D.)	ระดับความคิดเห็น
ด้านความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อม				
1.1 ฉันไม่เห็นด้วยว่าการบุกรุกพื้นที่ป่าเพื่อสร้างรีสอร์ทจะส่งเสริมการท่องเที่ยว	39	4.59	0.64	เห็นด้วยมากที่สุด
1.2 ฉันไม่เห็นด้วยว่าการบริโภคสัตว์ป่าบางชนิด เช่น ตัวนิ่ม เป็นยาอายุวัฒนะ	39	4.87	0.41	เห็นด้วยมากที่สุด
1.3 ฉันเห็นว่าการศึกษาวิธีเพาะเลี้ยงหรือขยายพันธุ์พืชและสัตว์ที่ใกล้สูญพันธุ์เป็นสิ่งจำเป็น	39	4.72	0.46	เห็นด้วยมากที่สุด
รวมด้านความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อม	39	4.73	0.52	เห็นด้วยมากที่สุด
ด้านการนำกลับมาใช้ซ้ำ				
2.1 ฉันมักจะใช้กระดาษให้หมดทั้งสองหน้าอยู่เสมอ	39	4.18	0.85	เห็นด้วยมาก
2.2 ฉันใช้แก้วน้ำส่วนตัวสำหรับใส่เครื่องดื่มที่ฉันซื้อเป็นประจำ	39	3.90	1.14	เห็นด้วยมาก
ฉันเห็นว่าการพกถุงผ้าเป็นเรื่องที่ไม่ยุ่งยาก	39	4.28	0.76	เห็นด้วยมาก
รวมด้านการนำกลับมาใช้ซ้ำ	39	4.12	0.94	เห็นด้วยมาก

ตารางที่ 4 ผลการศึกษาเจตคติด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้จัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน จากตารางที่ 14 พบว่า นักเรียนมีเจตคติด้านสิ่งแวดล้อมโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.25, S.D. = 0.86) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมนักเรียนมีคะแนนอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.73, S.D. = 0.52) ลำดับที่สอง คือ ด้านการแปรสภาพขยะ อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.16, S.D. = 0.85) ลำดับที่สาม คือ ด้านการนำกลับมาใช้ซ้ำอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.12, S.D. = 0.94) และลำดับสุดท้าย คือ ด้านพฤติกรรม อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 3.99, S.D. = 0.88)

ตอนที่ 4 ผลการศึกษาพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้
 โครงงานเป็นฐาน

ตารางที่ 5 ผลการศึกษาพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้จัดการเรียนรู้
 แบบโครงงานเป็นฐาน

พฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อม	n	($\bar{X}$)	(S.D.)	ระดับพฤติกรรม
1. การเลือกหัวข้อโครงงาน	39	3.00	0.00	ดีมาก
2. วัตถุประสงค์ในการจัดทำโครงงาน	39	3.00	0.00	ดีมาก
3. การใช้ทรัพยากรอย่างประหยัดและคุ้มค่าในการจัดทำโครงงาน	39	2.87	0.34	ดีมาก
4. การเลือกใช้วัสดุจากธรรมชาติที่สามารถย่อยสลายได้ง่ายมาใช้ในการจัดทำโครงงาน	39	2.15	0.37	ดี
5. การนำวัสดุเหลือใช้มาดัดแปลงในการจัดทำโครงงาน	39	2.54	0.51	ดีมาก
6. การนำวัสดุที่ใช้แล้วมาใช้ซ้ำในการจัดทำโครงงาน	39	2.69	0.47	ดีมาก
7. การรักษาความสะอาดของพื้นที่จัดทำโครงงาน	39	2.69	0.73	ดีมาก
รวมทุกด้าน	39	2.71	0.50	ดีมาก

จากตารางที่ 5 พบว่า นักเรียนมีพฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อมโดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}$ = 2.71, S.D. = 0.50) เรียงลำดับได้ดังนี้ การเลือกหัวข้อโครงงาน ($\bar{X}$ = 3.00, S.D. = 0.00) วัตถุประสงค์ในการจัดทำโครงงาน ($\bar{X}$ = 3.00, S.D. = 0.00) การใช้ทรัพยากรอย่างประหยัดและคุ้มค่าในการจัดทำโครงงาน ($\bar{X}$ = 2.87, S.D. = 0.34) การเลือกใช้วัสดุจากธรรมชาติที่สามารถย่อยสลายได้ง่ายมาใช้ในการจัดทำโครงงาน ($\bar{X}$ = 2.15, S.D. = 0.37) การนำวัสดุเหลือใช้มาดัดแปลงในการจัดทำโครงงาน ($\bar{X}$ = 2.54, S.D. = 0.51) การนำวัสดุที่ใช้แล้วมาใช้ซ้ำในการจัดทำโครงงาน ($\bar{X}$ = 2.69, S.D. = 0.47) และการรักษาความสะอาดของพื้นที่จัดทำโครงงาน ($\bar{X}$ = 2.69, S.D. = 0.73) ตามลำดับ

ตอนที่ 5 ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

ผลการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้จัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน จากแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้โครงงานเป็นฐาน ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านบรรยากาศ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ และประโยชน์ที่ได้รับ โดยใช้ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) มีดังต่อไปนี้

ตารางที่ 6 ผลการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้จัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน จากแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้โครงงานเป็นฐาน

รายการประเมิน	($\bar{X}$)	(S.D.)	ระดับความคิดเห็น
ด้านบรรยากาศการเรียนรู้			
1. กิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้โครงงานเป็นฐานช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมอย่างอิสระ	4.05	0.83	มาก
2. กิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้โครงงานเป็นฐานช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียน	4.05	0.79	มาก
3. กิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้โครงงานเป็นฐานช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมทุกคน	4.03	0.74	มาก
รวมด้านบรรยากาศการเรียนรู้	4.04	0.78	มาก
ด้านกิจกรรมการเรียนรู้			
4. กิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้โครงงานเป็นฐานช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง	4.13	0.77	มาก
5. กิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้โครงงานเป็นฐานช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดที่หลากหลาย เช่น คิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา คิดสร้างสรรค์	4.54	0.60	มากที่สุด

รายการประเมิน	($\bar{x}$)	(S.D.)	ระดับความคิดเห็น
ด้านบรรยากาศการเรียนรู้			
6. กิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้ โครงงานเป็นฐานช่วยส่งเสริมให้นักเรียน สืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย	4.36	0.58	มาก
7. กิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้ โครงงานเป็นฐานช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ แสดงความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ร่วมกัน	4.38	0.71	มาก
รวมด้านกิจกรรมการเรียนรู้	4.40	0.67	มาก

ตารางที่ 6 ผลการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้จัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน จากแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้โครงงานเป็นฐาน

รายการประเมิน	($\bar{x}$)	(S.D.)	ระดับความคิดเห็น
ด้านประโยชน์ที่ได้รับ			
8. กิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้ โครงงานเป็นฐานช่วยพัฒนาความสามารถใน การสร้างนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียน	4.23	0.71	มาก
9. กิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้ โครงงานเป็นฐานช่วยพัฒนาทักษะการรู้ สิ่งแวดล้อมของนักเรียน	4.13	0.76	มาก
10. กิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้ โครงงานเป็นฐานช่วยส่งเสริมให้นักเรียนทำ โครงงานได้ดียิ่งขึ้น	4.26	0.75	มาก
รวมด้านประโยชน์ที่ได้รับ	4.17	0.78	มาก
รวมทุกด้าน	4.22	0.75	มาก

จากตารางที่ 5 พบว่า ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน โดยภาพรวมทุกด้านอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.22, S.D. = 0.75) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 5 เมื่อพิจารณา

เป็นรายด้านพบว่า ลำดับที่หนึ่ง คือ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.40$, S.D. = 0.67) ลำดับที่สอง คือ ด้านประโยชน์ที่ได้รับ นักเรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.17$, S.D. = 0.78) และลำดับสุดท้าย คือ ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ นักเรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.04$, S.D. = 0.78)

อภิปรายผลการวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) สร้างความสนใจ เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนสร้างความสนใจ โดยนำเสนอประเด็นปัญหาหรือสถานการณ์ที่เป็นปัญหาเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้และสนใจที่จะเรียนรู้ 2) กำหนดหัวข้อ เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าความรู้ด้วยตนเอง โดยเริ่มจากประเด็นปัญหาที่นักเรียนสนใจ มีการสืบเสาะหาสาเหตุและวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา พร้อมทั้งหาแนวทางการแก้ไขปัญหา แล้วนำมากำหนดเป็นหัวข้อโครงงาน 3) วางแผนและลงมือปฏิบัติ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนจะต้องใช้ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ทักษะการคิดแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์ เพื่อออกแบบและสร้างนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถแก้ไขปัญหาได้ซึ่งในขั้นตอนนี้ นักเรียนจะได้ฝึกการวางแผนการทำงาน การออกแบบ และสร้างนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์และสามารถนำไปใช้ได้จริง 4) นำเสนอ ในขั้นตอนนี้ นักเรียนจะต้องนำเสนอผลงานนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นผ่านทางช่องทางต่าง ๆ 5) ประเมินผล ในขั้นตอนนี้ นักเรียนและครูจะประเมินผลร่วมกัน โดยร่วมกันวิเคราะห์ข้อดี-ข้อด้อย และพิจารณาผลคะแนน จากขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ จริยา พิชัยคำ (2559: 10) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานไว้ว่า การเรียนโดยวิธีการทำโครงงานจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะในการแสวงหาความรู้ในการทำโครงงาน

2. การรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ โครงงานเป็นฐาน พิจารณาเป็นรายด้านพบว่า 1) ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) เจตคติด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน อยู่ในระดับมาก และ 3) พฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน อยู่ในระดับดีมากสอดคล้องกับงานวิจัยของ อรอนงค์ เดชโยธิน, อติศักดิ์ สิงห์สีโว และไพฑูรย์ สุขศรีงาม (2559) ได้ศึกษา การพัฒนาการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การสอนแบบโครงการที่เน้นการคิดแก้ปัญหา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มทดลอง จำนวน 50 คนที่เรียนโดยใช้การสอนแบบโครงการที่เน้นการคิดแก้ปัญหา และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มควบคุม จำนวน 50 คน ที่สอนแบบปกติ พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การสอนแบบโครงการที่เน้นการคิดแก้ปัญหา มีดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.7133 นักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบโครงการที่เน้นการคิดแก้ปัญหาและการสอนแบบปกติ มีความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม ความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อม และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยรวมและรายด้านหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน

3. ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.22$, S.D. = 0.75) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ลำดับที่หนึ่ง คือ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.40$, S.D. = 0.67) ลำดับที่สอง คือ ด้านประโยชน์ที่ได้รับ นักเรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.17$, S.D. = 0.78) และลำดับสุดท้าย คือ ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ นักเรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.04$, S.D. = 0.78)

ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้โครงงานเป็นฐานช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดที่หลากหลาย เช่น คิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา คิดสร้างสรรค์ นักเรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.54$, S.D. = 0.60) ทั้งนี้เนื่องมาจาก กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการค้นคว้า แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และเกิดการคิดขั้นสูง ซึ่งสอดคล้องกับ แนวคิดของ วิจารณ์ พานิช (2555: 30) ได้สรุปความสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานไว้ว่า การเรียนการสอนแบบโครงงานนั้นจะทำให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์จริง ซึ่งเป็นประสบการณ์ที่ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างเป็นรูปธรรม ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ตรงกับความสนใจของผู้เรียนและทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นอยู่เสมอ ผู้สอนมีบทบาทเพียงผู้ช่วย คอยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ ลดบทบาทในการถ่ายทอดความรู้โดยการบรรยายลง เพิ่มการเน้นผู้เรียนปฏิบัติจริงและเน้นการคิดขั้นสูง ส่วนในด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีระดับความคิดเห็นต่ำสุด คือ กิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้โครงงานเป็นฐานช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ($\bar{X} = 4.13$, S.D. = 0.77)

ด้านประโยชน์ที่ได้รับ กิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้โครงงานเป็นฐานช่วยส่งเสริมให้นักเรียนทำโครงงานได้ดียิ่งขึ้น ($\bar{X} = 4.26$, S.D. = 0.75) ทั้งนี้เนื่องมาจาก กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานประกอบด้วย 5 ขั้นตอนซึ่งสอดคล้องกับขั้นตอนของการทำโครงงาน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ จริยา พิชัยคำ (2559: 10) ได้สรุปประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานไว้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ถือเป็นการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนรู้จักแก้ปัญหาต่าง ๆ ด้วยตนเอง รวมทั้งการประเมินผลการดำเนินงาน ส่วนในด้านประโยชน์ที่ได้รับที่มีระดับความคิดเห็นต่ำที่สุด คือ กิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้โครงงานเป็นฐานช่วยพัฒนาทักษะการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียน ($\bar{X} = 4.13$, S.D. = 0.76) ทั้งนี้เนื่องมาจากทักษะการรู้สิ่งแวดล้อมอาจเป็นเรื่องใหม่สำหรับนักเรียน

สรุป

จากการวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการสร้างนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์และการรู้สิ่งแวดล้อม ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งมีแบบแผนการทดลองแบบหนึ่งกลุ่ม สอบก่อนและหลัง ความสามารถในการสร้างนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานมีภาพรวมในระดับ ดี ที่ค่าสถิติ ($\bar{X} = 2.49$, S.D. = 0.58) ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ($\bar{X} = 24.36$, S.D.

= 2.92) สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน ($\bar{X}$ = 14.87, S.D. = 2.69) เจตคติด้านสิ่งแวดล้อมมีความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.73, S.D. = 0.52) พฤติกรรมด้านสิ่งแวดล้อมภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}$ = 2.71, S.D. = 0.50) และความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานภาพรวมทุกด้านอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.22, S.D. = 0.75)

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะของการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ผลจากการศึกษาพบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานมีขั้นตอนสร้างความสนใจ และกำหนดหัวข้อที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่ปัญหาและแนวทางแก้ไข ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้ครูจึงต้องทำหน้าที่ในการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจประเด็นปัญหา และสามารถกำหนดหัวข้อที่ต้องการศึกษาด้วยตนเอง

2. ผลจากการศึกษาพบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ในขั้นที่ 2 กำหนดหัวข้อ และ ขั้นที่ 3 วางแผนและลงมือปฏิบัติ เป็นขั้นตอนที่เน้นให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง และเน้นการทำงานร่วมกันภายในกลุ่มในการวางแผน ออกแบบ และดำเนินการตามแผน เพื่อให้งานสำเร็จตามวัตถุประสงค์ ดังนั้นครูควรกระตุ้นและส่งเสริมให้นักเรียนมีอิสระในการศึกษาค้นคว้า และการคิดสร้างสรรค์ และเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกลุ่ม

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานสามารถพัฒนาความสามารถในการสร้างนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์และการรู้สิ่งแวดล้อมได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงขอเสนอแนะว่าในการทำวิจัยครั้งต่อไป ควรมีการวิจัยโดยการนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานพัฒนาทักษะในด้าน

2. ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานผู้วิจัยเลือกใช้เนื้อหาในรายวิชาชีววิทยา เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ดังนั้นผู้วิจัยจึงขอเสนอแนะว่า ควรมีการวิจัยโดยการนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานไปปรับใช้ในสาระการเรียนรู้

เอกสารอ้างอิง

จรรยา พิชัยคำ. (2559). ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมพัฒนาได้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน.

วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี. 11(1), 1-12

พิรุณ ศิริศักดิ์. (2554). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมตามคิการศึกษาอิงสถานที่เพื่อส่งเสริมสัมพัสด้านสถานที่และการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- วิจารณ์ พานิช. (2555). *วิธีการสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพมหานคร: ตาปลาพับลิเคชั่น จำกัด
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2552). *กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับเนื้อหาตามมาตรฐานหลักสูตร*. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. (2560). *โมเดลเศรษฐกิจใหม่ BCG Economy Model*. สืบค้นเมื่อ 9 มกราคม 2563, จาก <https://www.nstda.or.th>.
- อรอนงค์ เดชโยธิน, อติศักดิ์ สิงห์สีโว และไพฑูรย์ สุขศรีงาม. (2559). การพัฒนาการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การสอนแบบโครงการที่เน้นการคิดแก้ปัญหา. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 19(2), 305-317
- Simmons, D. (1995). *The NAAEE Standards Project: Papers on the Development of Environmental Education Standards*: ERIC.