

การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐาน
เรื่องงานและพลังงาน กรณีศึกษา : โรงเรียนมัธยมวัดเขาสุทิม

Learning Management Using Project Based Learning Activities on
“Work and Energy” Case Study , Mathayomwatkaosukim School

พัฒน์ชนน คงอยู่¹

Patchanon Kongyoo¹

ดร.ภัทรพร ชัยประเสริฐ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก², ดร.ศรัณย์ ภิบาลชนม์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม³

Pattaraporn Chaiprasert, Ph.D.², Sarun Phibbranchon, Ph.D.³

หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

Author for Correspondence :Email: patchanon_k@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ก่อนเรียนและหลังเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐาน 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 3) เพื่อศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐาน กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมวัดเขาสุทิม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 13 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐาน 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ 4) แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหลังเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐาน สูงกว่าก่อนเรียน

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหลังเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

3. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนด้วยการใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐานในภาพรวมอยู่ระดับดี ($\bar{x}$ = 4.19, SD = 0.83)

คำสำคัญ : กิจกรรมโครงงานเป็นฐาน, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ขั้นบูรณาการ, เจตคติทางวิทยาศาสตร์

Received: 09/05/62 **Revised:** 26/05/62 **Accepted:** 05/06/62

Abstract

The purposes of this research were 1) to compare learning achievement and integrated science process skills before and after learning management using project-based activities. 2) to compare learning achievement and integrated science process skills after learning management using project-based activities with 70 percent criteria 3) to study scientific attitude of students with learning management using project-based activities. The participants were 13 of eleventh grade students who studied in the second semester of 2018 academic year at Mathayomwatkaosukim School. The research instruments consist of 1) Lesson plans learning management using project-based activities 2) Learning achievement test 3) Integrated science process skills test 4) Scientific Attitude Test. The data were analyzed by mean and standard deviation. The results of this research indicated that :

1. The post test of learning achievement and integrated science process skills after learning management using project-based activities were higher than the pretest.
2. the post test of learning achievement and integrated science process skills after learning using project-based learning were higher than 70 % criterion.
3. Scientific attitude of students after learning management using project-based activities was at a high level. ($\bar{x}$ = 4.19, SD = 0.83)

Keyword : Project-based Learning Activities, Achievement, Integrated Science Process Skills, Scientific Attitude

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ประเทศไทยได้ถูกผนวกเข้าไปในเวทีการแข่งขันทั้งในระดับโลก ระดับทวีป ระดับภูมิภาค และแน่นอนว่าประเทศไทยนั้นคงไม่สามารถก้าวไปถึงจุดที่ทัดเทียมกับคู่แข่งได้ถ้าขาดการศึกษาที่ดี อย่างเช่น ในการเตรียมคนเข้าสู่ประชาคมอาเซียน สิ่งสำคัญที่สุดคือเรื่องการศึกษา ควรยกเครื่องการศึกษาพร้อมกันทั้งระบบ คือ ตั้งแต่ระดับก่อนวัยเรียน ประถม มัธยม มหาวิทยาลัย และต้องพัฒนา

คุณภาพของ “ครู” ไปพร้อม ๆ กันด้วย ส่วนเรื่องการสอน สิ่งที่ต้องทำโดยเร่งด่วนเรื่องแรกคือ ต้องทำให้เด็กเลิกการเรียนรู้แบบท่องจำให้ได้ ต้องเลิกสอนให้เด็ก ๆ ท่องจำ ซึ่งนี่คือการเปลี่ยนความคิดทั้งระบบ (สุรินทร์ พิศสุวรรณ, 2556: 150) ประเด็นดังกล่าวสอดคล้องกับการเรียน การสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ที่ต้องให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองจากการทดลองมากกว่าการบอกความรู้ให้กับนักเรียน

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและการงานอาชีพต่าง ๆ ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 94) เมื่อพิจารณาที่คะแนน O-NET กลับสวนทางกลับที่สิ่งที่กล่าวมาข้างต้น แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ยังคงเป็นปัญหาที่สมควรต้องได้รับการแก้ไข ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดสอบ O-NET ในระดับโรงเรียนของโรงเรียนมัธยมวัดเขาสุกิม 3 ปีซ้อนหลังของระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 วิชาวิทยาศาสตร์ ผลการทดสอบปีการศึกษา 2558-2560 พบว่ามีคะแนนอยู่ที่ 33.08, 32.56 และ 26.04 คะแนนตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าคะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์มีแนวโน้มลดลง (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน), 2560)

จากที่ผู้วิจัยเป็นผู้สอนในโรงเรียนมัธยมวัดเขาสุกิมในทุกรายวิชาของฟิสิกส์ได้พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ ไม่ชอบเรียนวิชาฟิสิกส์ โดยให้เหตุผลว่าเนื้อหาในวิชาฟิสิกส์นั้นค่อนข้างยากมาก ซับซ้อน เข้าใจยากและยังต้องอาศัยความรู้พื้นฐานในวิชาคณิตศาสตร์มาใช้ในการคำนวณอีกด้วย ทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายขาดแรงจูงใจในการเรียน ถึงแม้จะตั้งใจเรียนรู้อย่างมากขนาดไหน แต่นักเรียนโดยส่วนใหญ่ก็ยังบอกว่าไม่เข้าใจเนื้อหาในวิชาฟิสิกส์ ทำให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาฟิสิกส์ นอกจากนี้นักเรียนยังขาดการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนค่อนข้างต่ำและ ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่โรงเรียนได้กำหนดไว้คือร้อยละ 70 นอกจากนี้สภาพการสอนในปัจจุบันเป็นแบบบรรยายที่เน้นเนื้อหา มากกว่าการปฏิบัติ ทำให้นักเรียนขาดการลงมือทำการทดลองเพื่อแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สำคัญที่จะช่วยทำให้การเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนประสบความสำเร็จได้ คือ ทักษะการทดลอง ซึ่งเป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานหรือขั้นบูรณาการ ทักษะการทดลองรวมเอาทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐานหลายทักษะไว้รวมกัน โดยนักวิทยาศาสตร์ใช้การทดลองเป็นเครื่องมือในการหาคำตอบของปัญหา ตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งขึ้น ในขั้นตอนการทดลองจะมีการนำเอาขั้นตอนต่าง ๆ ของกระบวนการวิทยาศาสตร์มาประกอบกัน เช่น กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดตัวแปร

การออกแบบการทดลองและดำเนินการทดลองอย่างรอบคอบ การสังเกตและบันทึกผลการทดลองอย่างละเอียด ตลอดจนการตีความหมายข้อมูลที่บันทึกไว้ได้อย่างถูกต้องและตรงไปตรงมา (ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ และพิศาล สร้อยอุห์ร่า, 2553) แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ยังคงเป็นปัญหาที่สมควรต้องได้รับการแก้ไข

การทำโครงการเป็นการศึกษาเพื่อค้นพบความรู้ใหม่ สิ่งประดิษฐ์ใหม่และวิธีการใหม่ ด้วยตัว ของนักเรียนเอง โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ มีครูเป็นผู้ให้คำปรึกษาแนะนำ และการใช้วิธีสอนโครง งานเป็นวิธีของการจัดการเรียนการสอน ให้นักเรียนทำโครงการด้วยการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ก็คือการให้นักเรียนใช้ความคิดต่าง ๆ ในแต่ละขั้นตอน เปิดโอกาสให้นักเรียนใช้การคิดนั้นบ่อย ๆ เป็นการพัฒนาให้นักเรียนเกิดทักษะการคิด (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2556: 25-27) การจัดกิจกรรมการ เรียนรู้ด้วยโครงงานกำลังเป็นเรื่องที่ได้รับการสนใจจากครูผู้สอนเป็นอย่างมาก นักการศึกษาต่างให้การ ยอมรับว่าเป็นการเรียนรู้ที่ดี เนื่องจากสอดคล้องกับการเรียนรู้ที่ยึดนักเรียนเป็นสำคัญอย่างแท้จริง กิจกรรมโครงงานทำให้นักเรียนได้มีโอกาสเรียนรู้ในสิ่งที่ตนเองอยากรู้ นักเรียนได้จากการปฏิบัติจริง ได้ค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์จึงเป็นกิจกรรมที่ทำท่าย สนุกสนาน และน่าภูมิใจอย่างยิ่ง ตลอดจนกระบวนการของโครงงานเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ จากสิ่งแวดล้อม สังคม ชุมชน ธรรมชาติ และกลุ่มคนต่าง ๆ ซึ่งล้วนอยู่ภายนอกห้องเรียน (สถาบัน พัฒนาความก้าวหน้า กรุงเทพมหานคร, 2545: คำนำ)

จากความสำคัญของกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ข้างต้น การนำกิจกรรมโครงงาน วิทยาศาสตร์เข้ามาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จึงมีความเหมาะสม เพราะเป็นกิจกรรมที่เน้น การสร้างความรู้ด้วยตนเองของนักเรียนโดยการบูรณาการสาระความรู้ต่าง ๆ ที่ต้องการรู้ให้เอื้อต่อกัน หรือร่วมกันเสริมสร้างความคิด ความเข้าใจ ความตระหนัก ทั้งด้านสาระและคุณค่าต่าง ๆ ให้กับ นักเรียนโดยอาศัยทักษะทางปัญญาหลายด้าน ๆ (ลัดดา ภูเกียรติ, 2544: 19)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนเลือก สิ่ง ที่ศึกษา กำหนดเรื่องที่จะศึกษาหรือโครงการที่สนใจจะทำ เป็นการศึกษาด้วยตนเองในสิ่งที่คล้ายคลึง เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงหรือสภาพปัญหาที่เป็นจริงในชีวิตประจำวัน เปิดโอกาสให้นักเรียนใช้ความรู้ ความคิดที่ลึกซึ้ง เชื่อมโยงสัมพันธ์กันจนได้ความรู้ใหม่ที่มีความหมายสอดคล้องและเชื่อมโยงกัน ได้ใช้ทักษะที่มีในการทำงานตามความต้องการและความสนใจ ทำให้นักเรียนได้พัฒนาความรับผิดชอบ ความมีวินัยในตนเองและความรอบคอบในการปฏิบัติงาน (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษา แห่งชาติ, 2541) สอดคล้องกับงานวิจัยของยุพิน ใจตรง (2552, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้ กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการ วิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยปรากฏว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้กิจกรรมโครง งานวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และคะแนนผลสัมฤทธิ์

ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จึงกล่าวได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐานร่วมกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสามารถเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ คิดแก้ปัญหา คิดสร้างสรรค์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องงานและพลังงาน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียน
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องงานและพลังงาน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐานหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70
3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องงานและพลังงาน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียน
4. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องงานและพลังงาน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐานหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70
5. เพื่อศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนด้วยการใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐาน เรื่องงานและพลังงาน

ขอบเขตการวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมวัดเขาสุทิม จำนวน 13 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561

2. ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐาน

ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

3. เนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ เรื่อง งานและพลังงาน ในวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ใช้เวลาในการทดลอง 16 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนรู้และเก็บรวบรวมข้อมูล

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐาน หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำการศึกษาค้นคว้า ได้ลงมือปฏิบัติและได้มีโอกาสในการนำเสนอผลงานด้วยตนเองโดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐาน 5 ขั้นตอนดังนี้

1.1 ขึ้นกำหนดสถานการณ์ หมายถึง เป็นขั้นที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียน โดยการตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดหรือการสร้างสถานการณ์สมมติในชีวิตประจำวันขึ้นมาและมีกิจกรรมที่ทำทนายให้นักเรียนเกิดการแข่งขันกันในห้องเรียน

1.2 ขึ้นวางแผน หมายถึง เป็นขั้นที่นักเรียนได้ร่วมกันวางแผนการดำเนินกิจกรรม การตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร การให้นิยามเชิงปฏิบัติการ วางแผนการสร้างชิ้นงาน เลือกวิธีการสร้างชิ้นงานที่ดีที่สุดให้มีความเหมาะสมกับการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนดให้จากชิ้นสร้างความสนใจและออกแบบการทดลอง

1.3 ขึ้นปฏิบัติ หมายถึง เป็นขั้นลงมือทำการทดลองตามที่นักเรียนได้ออกแบบ การทดลองไว้ รวมถึงการปรับเปลี่ยนแก้ไขชิ้นงาน การตีความหมายข้อมูล บันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลอง

1.4 ขึ้นอภิปราย หมายถึง เป็นขั้นที่นักเรียนได้นำความรู้และชิ้นงานออกมานำเสนอให้กับเพื่อนและ อภิปรายร่วมกันในห้องเรียนและร่วมกันสรุปองค์ความรู้ที่ได้เรียนในครั้งนี้ โดยมีครูแนะนำและเพิ่มเติมความรู้ให้สมบูรณ์และถูกต้อง

1.5 ขึ้นประเมินผล หมายถึง ครูทำการประเมินผลนักเรียนตั้งแต่ด้านกระบวนการปฏิบัติงาน การนำเสนอและผลงาน

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งสามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องงานพลังงานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยวัดพฤติกรรมทางด้านสติปัญญา (Cognitive Domain) ตามแนวคิดของ Benjamin S. Bloom โดยวัดความสามารถในการเรียนรู้ 6 ด้าน ดังนี้ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การประเมินค่า

3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติจากการศึกษาค้นคว้าทดลอง และการฝึกฝนในการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลโดยการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ให้ได้มาซึ่งความรู้ ซึ่งประกอบไปด้วยทักษะกระบวนการขั้นบูรณาการ 5 ทักษะ ดังนี้ทักษะการตั้ง

สมมติฐาน ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการให้นิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการสรุป

4. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง คุณลักษณะของผู้เรียนที่เกิดขึ้นหลังจากที่ได้เรียนวิชา วิทยาศาสตร์ การแสดงออกถึงการมีจิตใจที่เป็นวิทยาศาสตร์ ความรู้สึกต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ลักษณะและพฤติกรรมของผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์มี 6 ลักษณะ ดังนี้ มีความอยากรู้อยากเห็น ความมีเหตุผล ความเพียรพยายาม ความอดทน ความซื่อสัตย์ ความใจกว้าง ความละเอียดรอบคอบ

5. เกณฑ์ร้อยละ 70 หมายถึง คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องงานและพลังงานและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ เทียบกับเกณฑ์เป้าหมายของโรงเรียนมัธยมวัดเขาสกิม ซึ่งนักเรียนต้องผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

วิธีการดำเนินงานวิจัย

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experimental research) ดำเนินการทดลอง ตามแบบการวิจัยแบบ กลุ่มเดียวทดสอบก่อนทดสอบหลัง (One Group Pretest Posttest Design) (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2543) ซึ่งมีแบบแผนการทดลองตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แบบแผนการทดลองแบบ กลุ่มเดียวทดสอบก่อนทดสอบหลัง

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	O ₁	X	O ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E หมายถึง กลุ่มทดลอง

O₁ หมายถึง การทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มเป้าหมาย

O₂ หมายถึง การทดสอบหลังเรียนของกลุ่มเป้าหมาย

X หมายถึง การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐาน

6. การออกแบบเครื่องมือและการคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐาน เรื่อง งานและพลังงาน มีขั้นตอนการสร้างคือ ศึกษาผลการเรียนรู้ วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้จากหลักสูตร สถานศึกษา เรื่อง งานและพลังงาน ซึ่งได้นำเนื้อหา 4 หัวข้อ ใช้เวลาทั้งสิ้น 16 ชั่วโมง ดำเนินการเขียน

แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 4 แผน นำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อประเมินค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ได้ผลการประเมินมีค่าอยู่ระหว่าง 4.40-5.00 ซึ่งมีค่าความเหมาะสมในระดับมาก นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ ความถูกต้อง ความเหมาะสม เสร็จแล้วนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการทดลองใช้แล้วมาปรับปรุงแก้ไขและนำไปทดลองใช้จริงต่อไป

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ โดยทำการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 6 ด้าน ได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า เมื่อสร้างแบบทดสอบแล้วนำแบบทดสอบเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.60-1.00 นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ผ่านการเรียนเรื่อง งานและพลังงาน มาแล้ว เพื่อหาค่าความยากง่ายกับค่าอำนาจจำแนกรายข้อ พบว่ามีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.42-0.75 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.22-0.57 และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับแบบอิงเกณฑ์ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.93

3. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้กำหนดรูปแบบเป็นแบบกำหนดสถานการณ์ทางวิทยาศาสตร์ โดยแต่ละสถานการณ์มีคำถามเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ โดยวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการทั้ง 5 ทักษะ เมื่อสร้างแบบวัดแล้วได้นำแบบวัดเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อประเมินตรวจสอบค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อคำถามแต่ละข้อกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการที่ต้องการวัด ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.60-1.00 นำแบบวัดไปทดลองใช้กับนักเรียนซึ่งมีสภาพใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาค่าความยากง่ายกับค่าอำนาจจำแนกรายข้อ พบว่ามีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.33-0.75 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.33-0.83 และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับแบบอิงเกณฑ์ ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.94

4. แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ สร้างขึ้นโดยกำหนดคุณลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ครอบคลุมพฤติกรรม 6 ด้าน ได้แก่ มีความอยากรู้อยากเห็น ความมีเหตุผล ความเพียรพยายามความอดทน ความซื่อสัตย์ ความใจกว้างและความละเอียดรอบคอบ โดยเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) จำนวน 20 ข้อ ประกอบด้วยข้อคำถามเชิงนิมิต (Positive) และข้อคำถามเชิงนิเสธ (Negative) เมื่อสร้างแบบวัดแล้วนำแบบวัดเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของความตรงตามเนื้อหาเป็นรายข้อ ได้ดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.80-1.00 นำแบบวัดไปทดลองใช้กับนักเรียนซึ่งเป็นกลุ่มเดียวกับที่ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เพื่อหาค่าอำนาจจำแนกของข้อความ พบว่ามีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.24-0.70 และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับโดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับเท่ากับ 0.86

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐาน หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐาน โดยใช้การทดสอบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องงานและพลังงาน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียน แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เรื่องงานและพลังงาน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียน

คะแนน	$\bar{X}$	SD
ก่อนเรียน	7.38	1.94
หลังเรียน	15.15	1.77

จากตารางที่ 2 พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐาน มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนเท่ากับ 7.38 และ 1.94 ตามลำดับคิดเป็นร้อยละคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนเท่ากับ 36.90 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเท่ากับ 15.15 และ 1.77 ตามลำดับคิดเป็นร้อยละคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเท่ากับ 75.75 เมื่อเปรียบเทียบพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องงานและพลังงาน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐานหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 (14 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน) ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เรื่องงานและพลังงาน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐาน เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 (14 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน)

คนที่	คะแนนหลังเรียน	เกณฑ์ผ่าน 14 คะแนน	คนที่	คะแนนหลังเรียน	เกณฑ์ผ่าน 14 คะแนน
1	17	ผ่าน	8	15	ผ่าน
2	16	ผ่าน	9	14	ผ่าน
3	13	ไม่ผ่าน	10	16	ผ่าน
4	18	ผ่าน	11	17	ผ่าน
5	15	ผ่าน	12	13	ไม่ผ่าน
6	15	ผ่าน	13	12	ไม่ผ่าน
7	16	ผ่าน			

เฉลี่ย $\bar{x} = 15.15$, $SD = 1.77$

จากตารางที่ 3 พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐาน มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเท่ากับ 15.15 และ 1.77 ตามลำดับเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ (14 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน) ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 และเมื่อพิจารณาคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนพบว่า มีนักเรียนได้คะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 76.92 และไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 23.08 ตามลำดับ ซึ่งมีนักเรียนที่มีคะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ พบว่าคะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ 1-2 คะแนนเท่านั้น

3. ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของ เรื่องงานและพลังงาน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียน แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ เรื่องงานและพลังงาน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐานก่อนเรียน และหลังเรียน

คะแนน	$\bar{X}$	SD
ก่อนเรียน	8.62	1.89
หลังเรียน	14.92	1.38

จากตารางที่ 4 พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐาน มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ ก่อนเรียนเท่ากับ 8.62 และ 1.89 ตามลำดับคิดเป็นร้อยละคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการก่อนเรียนเท่ากับ 43.10 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการหลังเรียนเท่ากับ 14.92 และ 1.38 คิดเป็นร้อยละคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการหลังเรียนเท่ากับ 74.60 เมื่อเปรียบเทียบพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

4. ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ เรื่องงานและพลังงาน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐานหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 (14 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน) ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของ นักเรียนเรื่องงานและพลังงาน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐาน เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 (14 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน)

คนที่	คะแนน หลังเรียน	เกณฑ์ผ่าน 14 คะแนน	คนที่	คะแนนหลังเรียน	เกณฑ์ผ่าน 14 คะแนน
1	16	ผ่าน	8	14	ผ่าน
2	15	ผ่าน	9	17	ผ่าน
3	13	ไม่ผ่าน	10	16	ผ่าน
4	15	ผ่าน	11	16	ผ่าน
5	16	ผ่าน	12	15	ผ่าน
6	15	ผ่าน	13	12	ไม่ผ่าน
7	14	ผ่าน			

เฉลี่ย $\bar{X} = 14.92$, SD = 1.38

จากตารางที่ 5 พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐาน ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ หลังเรียนเท่ากับ 14.92 และ 1.38 เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ (14 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน) พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 และเมื่อพิจารณาคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการหลังเรียนของนักเรียน พบว่า มีนักเรียนได้คะแนนผ่านเกณฑ์จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 84.62 และไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 2 คน คิดเป็นคิดเป็นร้อยละ 15.38 ซึ่งมีนักเรียนที่มีคะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ พบว่าคะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ 1-2 คะแนนเท่านั้น

5. ผลการศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐานก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่าค่าคะแนนเฉลี่ยเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐาน มีค่าเฉลี่ย 4.19 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.83 พบว่าค่าคะแนนเฉลี่ยเจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐาน ซึ่งทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน พบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐาน หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐาน หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
5. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐานหลังเรียนคะแนนเฉลี่ยเจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐาน มีประเด็นการอภิปราย ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐานที่ผู้วิจัยได้นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นตอนกำหนดสถานการณ์ นักเรียนจะเกิดแรงงูใจในการเรียนในเรื่องนั้น จากการตอบคำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนได้คิดและคำถามนั้นเป็นคำถามที่ต้องคิดต่อเนื่องเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน เช่น ในเรื่องงานของฉันทน์ ครูมีภาพนักเรียนคนอ้วนกับคนผอมออกแรงดันโต๊ะ นักเรียนต้องตอบคำถามว่าผลจากการออกแรงดันโต๊ะจะเป็นอย่างไร และนักเรียนคิดว่าที่นักเรียนทั้งสองคนดันโต๊ะนั้นมันงานเกิดขึ้นหรือไม่ เมื่อนักเรียนได้ตอบคำถามทั้งสองคำถามแล้ว นักเรียนก็จะเกิดแรงงูใจในการหาคำตอบว่างานเกิดขึ้นได้อย่างไรหรือการสร้างสถานการณ์สมมติขึ้นมาและมีกิจกรรมที่ทำทนายให้นักเรียนเกิดการแข่งขันกันในห้องเรียน เช่น ในเรื่องรถพลังงานหนัางยง มีสถานการณ์ว่านักเรียนต้องประดิษฐ์รถพลังงานหนัางยงที่มีสมรรถนะสูงสุด เพื่อชิงเงินรางวัล โดยกำหนดให้ประดิษฐ์รถจากขวดน้ำพลาสติกและใช้พลังงานในการวิ่งจากหนัางยง ทำให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มอยากประดิษฐ์รถพลังงานหนัางยงที่มีสมรรถนะสูงสุดและเกิดข้อสงสัยว่าจะใช้เกณฑ์ใดในการวัดสมรรถนะของรถพลังงานหนัางยง ซึ่งเกณฑ์ที่กำหนดในการวัดสอดคล้องกับเรื่องที่เรียนก็คือเรื่องการเปลี่ยนแปลงพลังงานจลน์ จากที่กล่าวมาจะเห็นว่าเป็นสถานการณ์ที่ผู้เรียนมีความสนใจมาก ทำให้นักเรียนรู้สึกสนุกกับการเรียน ไม่เครียดและมีความกระตือรือร้นที่อยากเรียน 2) ขั้นวางแผน นักเรียนจะร่วมกันวางแผนการดำเนินกิจกรรมภายในกลุ่มจากขั้นกำหนดสถานการณ์ เช่น ในเรื่องส่งอาหารให้ฉันทน์ จากสถานการณ์ที่นักเรียนต้องออกแบบเครื่องส่งอาหารเพื่อส่งอาหารไปยังเพื่อนที่ตกหน้าผา นักเรียนกระตือรือร้นในการออกแบบวิธีการส่งอาหารจากอุปกรณ์ที่กำหนดให้ เพื่อส่งอาหารไปยังจุดหมายที่ต้องการพอดี หรือในเรื่องบันจิจัมป์แสนสนุกที่นักเรียนต้องศึกษาเรื่องพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานศักย์ยืดหยุ่นจากใบความรู้เพื่อนำมาสร้างบันจิจัมป์ตามเงื่อนไขที่กำหนด ผู้วิจัยพบว่าถึงแม้ว่านักเรียนจะต้องศึกษาความรู้จากใบความรู้แต่นักเรียนก็ไม่เบื่อหน่ายนักเรียนกระตือรือร้นในการศึกษาหาความรู้ เพราะมีเป้าหมายว่าต้องนำความรู้ที่ได้ไปสร้างบันจิจัมป์ให้สำเร็จ 3) ขั้นปฏิบัติ นักเรียนจะลงมือทำการทดลองตามที่นักเรียนได้ออกแบบการทดลองเอาไว้ เป็นขั้นการเรียนรู้อีกขั้นที่นักเรียนมีสนุกสนานจากการลงมือ

ปฏิบัติและการทดลอง เช่น ในเรื่องบันจี้จัมป์แสนสนุก นักเรียนมีความสุขในการสร้างบันจี้จัมป์ตามแบบที่นักเรียนได้วางแผนไว้ มีการนำความรู้มาอภิปรายกันภายในกลุ่มเพื่อสร้างแบบจำลองบันจี้จัมป์ให้สมบูรณ์ที่สุด และช่วงทำการทดลองปล่อยบันจี้จัมป์เป็นช่วงที่นักเรียนสนุกสนานมากที่สุด นักเรียนในแต่ละกลุ่มลั่นว่าบันจี้จัมป์ของกลุ่มตนเองจะตกลงตามเงื่อนไข ที่กำหนดไว้หรือไม่ นอกจากความสนุกสนานแล้วนักเรียนยังสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นในระหว่างปล่อย บันจี้จัมป์ด้วย เช่น ยางที่ยืดยืดมากไปหรือไม่ มือที่ปล่อยบันจี้จัมป์นั้นตรงกับความสูงที่ได้วัดไว้หรือไม่ ทำให้นักเรียนได้รับความรู้ในระหว่างเรียนจากการลงมือปฏิบัติจริง 4) ขั้นอภิปราย นักเรียนจะนำชิ้นงานออกมานำเสนอความสำเร็จ ปัญหาที่เกิดขึ้น การแก้ปัญหาของกลุ่มตนเอง และสรุปความรู้ที่ได้เรียนในเรื่องนี้ ซึ่งนักเรียนสามารถนำเสนอผลงานได้ดีและสรุปความรู้ได้ถูกต้อง เช่น ในเรื่องงาน ของฉันทน์ นักเรียนต้องออกแบบการทดลองจากการทดลองเดิมแต่ปรับพื้นที่ให้เอียงทำมุม 30 องศาแต่ให้ไถ่งานที่มีค่าเท่าเดิม ซึ่งนักเรียนในแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลงานการออกแบบการทดลองที่มีโอกาสทำให้เกิดงานเท่าเดิม (นักเรียนเข้าใจหลักการเกิดงานว่าเกิดจากผลคูณระหว่างแรงกับระยะทาง เมื่อพื้นที่เอียงเพิ่มขึ้นนั้นหมายถึงแรงมากขึ้นนักเรียนก็จะลดปริมาณของระยะทางลง เช่น เพิ่มแรงเสียดทานเพื่อให้งานมีค่าเท่าเดิม) และนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ก็ให้ความสนใจตั้งใจฟัง และซักถามกลุ่มที่นำเสนอผลงาน 5) ขั้นประเมินผล เป็นขั้นที่ครูทำการประเมินผลงานของนักเรียน เช่น ในเรื่องบันจี้จัมป์แสนสนุก ครูต้องประเมินความถูกต้องของการตอบคำถามในใบกิจกรรม ซึ่งใช้วิธีการแลกเปลี่ยนกันตรวจระหว่างกลุ่มและเฉลยไปพร้อมกัน ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการในแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับแนวคิดของพิมพันธ์ เดชะคุปต์ (พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2556: 25-27) ที่กล่าวว่า การทำโครงการเป็นการศึกษาเพื่อค้นพบความรู้ใหม่ สิ่งประดิษฐ์ใหม่และวิธีการใหม่ด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ มีครูเป็นผู้ให้คำปรึกษาแนะนำ และการใช้วิธีสอนโครงการเป็นวิธีของการจัดการเรียนการสอน ให้นักเรียนทำโครงการด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ก็คือการให้เด็กใช้ความคิดต่างๆ ในแต่ละขั้นตอนจัดเป็นกระบวนการคิดที่นักเรียนใช้ การเปิดโอกาสให้นักเรียนใช้การคิดนั้นบ่อยๆ ก็เป็นการพัฒนาให้นักเรียนมีทักษะการคิด ซึ่งข้อค้นพบจากงานวิจัยนี้สรุปว่า 1) การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงการเป็นฐานนั้นทำให้นักเรียนสร้างความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมากขึ้นและนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ เพราะรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่นำสถานการณ์ในชีวิตประจำวันมาเป็นเรื่องในการเรียนรู้ ซึ่งแต่ละสถานการณ์จะมีเงื่อนไขที่ท้าทายให้นักเรียนอยากแก้ปัญหานั้นให้ได้ เช่น ในเรื่องบันจี้จัมป์แสนสนุก ซึ่งหัวข้อนี้ต้องการให้นักเรียนได้เรียนเรื่อง พลังงานศักย์โน้มถ่วง พลังงานศักย์ยืดหยุ่น กฎการอนุรักษ์พลังงาน นักเรียนต้องสร้างแบบจำลองบันจี้จัมป์ตามเงื่อนไขที่กำหนด ในการสร้างบันจี้จัมป์นี้นักเรียนต้องใช้ความรู้ทั้ง 3 เรื่อง ได้แก่พลังงานศักย์โน้มถ่วง พลังงานศักย์ยืดหยุ่น กฎการอนุรักษ์พลังงาน มาใช้ในการสร้าง

แบบจำลองบันจีจัมป์ นักเรียนต้องเข้าใจเนื้อหาทั้ง 3 เรื่องถึงสามารถสร้างแบบจำลองตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ได้ เมื่อนักเรียนพบกับปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของนักเรียน นักเรียนสามารถนำความรู้ความเข้าใจและกระบวนการที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ไปใช้แก้ปัญหาได้ 2) นักเรียนสามารถปฏิบัติงานเป็นกลุ่มได้มากขึ้น ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐานนั้น นักเรียนต้องทำงานกันเป็นกลุ่มในทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ เช่น เรื่องบันจีจัมป์แสนสนุก นักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องช่วยกันคิดคำตอบจากคำถามที่ครูถามในแต่ละสถานการณ์ ต้องร่วมกันออกแบบการทดลอง สร้างผลงาน ร่วมกันหาข้อผิดพลาดของชิ้นงานที่ไม่เป็นไปตามผลการทดลองที่ต้องการ ร่วมกันสรุปผลการทดลองที่ได้ ในกระบวนการต่าง ๆ นี้ นักเรียนจะมีการปรึกษา อภิปรายความรู้กันในกลุ่ม ซึ่งส่งผลให้เกิดการเรียนรู้และมีความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น จนเกิดการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง 6 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้-ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ ด้านการวิเคราะห์ ด้านการสังเคราะห์ และด้านการประเมินค่า ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของราตรี เสนาป่า (2559) ที่ได้ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐาน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเปรียบเทียบทักษะการเรียนรู้ขั้นพื้นฐานในศตวรรษที่ 21 เรื่อง งานและพลังงาน วิชาฟิสิกส์ ก่อนและหลังเรียน พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐานที่ผู้วิจัยได้นำมาใช้ใน ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขึ้นนั้นมีแนวคิดมาจากวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐานขั้นที่ 2 และ 3 ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐานคือขั้นวางแผนและขั้นปฏิบัติมีการนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ขั้นวางแผนนักเรียนได้ร่วมกันตั้งสมมติฐาน กำหนดและควบคุมตัวแปร กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ขั้นปฏิบัติที่นักเรียนจะต้องบันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลอง ซึ่งเป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการทั้งหมด ตัวอย่างเช่น ในเรื่องงานของฉันทน์ นักเรียนต้องตั้งสมมติฐานที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมวล (m) และงาน (J) ต้องกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรควบคุม กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ต้องเขียนแสดงขั้นตอนการทดลอง เขียนวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ บันทึกผล การทดลองลงในตารางและสรุปผลการทดลอง ทุกแผนการจัดการเรียนรู้ก็จะมีขั้นตอนของขั้นวางแผนและขั้นปฏิบัติที่คล้าย ๆ กันที่ยกตัวอย่างไปข้างต้น ทำให้นักเรียนได้เพิ่มการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการตลอดการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐาน สอดคล้องกับ

ภพ เลหาไพบูลย์ (ภพ เลหาไพบูลย์, 2542: 14) ที่ได้กล่าวถึงความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการทางปัญญาหรือพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติ การศึกษาค้นคว้าทดลอง และฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบจนเกิดการพัฒนาด้านความคิด จากการวิจัยครั้งนี้สรุปได้ว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐาน เป็นกิจกรรมปฏิบัติการทดลองทุกแผนที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมืออย่างเป็นขั้นตอน และเน้นให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการทุกแผนการจัดการเรียนรู้ และแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้จะกำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาชีวิตประจำวันให้กับนักเรียน ปัญหาที่เกิดขึ้นก็จะนำไปสู่กระบวนการเพื่อค้นหาคำตอบ ผู้เรียนจะได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นทักษะที่ใช้ในการค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อหาคำตอบ ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการจากการปฏิบัติการทดลอง การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ และฝึกความคิดอย่างเป็นระบบในการแสวงหาความรู้ 2) การสังเกตพฤติกรรมระหว่างทำกิจกรรม พบว่าหลังจากประเมินผลการสอนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้แล้วผลการประเมินพบว่านักเรียนมีคะแนนการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการที่เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงแผนการจัดการเรียนรู้สุดท้ายพบว่าครูไม่จำเป็นต้องคอยแนะนำในขั้นตอนที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แล้ว นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถลงมือปฏิบัติกิจกรรมได้เอง จากที่กล่าวมาจะเห็นถึงการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐาน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยวิจัยสุนีย์ ดังมาก (สุนีย์ ดังมาก, 2547: 107-110) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาการคิดและการทำโครงงาน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนทุกคนที่ได้ปฏิบัติกิจกรรม ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเองสม่ำเสมอ ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เฉลี่ยร้อยละ 80.34 และผลสัมฤทธิ์ทางด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ยร้อยละ 80.11 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 70

3. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ค่าคะแนนเฉลี่ยเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐาน มีค่าเฉลี่ย 4.19 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.83 พบว่าค่าคะแนนเฉลี่ยเจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจากวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐาน ที่ผู้วิจัยได้นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยการคิด ลงมือปฏิบัติหรือศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ตลอดจนการทำกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่ม จากการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนระหว่างทำกิจกรรมพบว่านักเรียนมีความกระตือรือร้นและให้ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรมเป็นอย่างดี มีความเพียรพยายามในการสร้าง

ชิ้นงานจนสำเร็จ นักเรียนมีความกล้าแสดงออกในการนำเสนอผลงาน กล้าที่จะซักถามกับเพื่อนระหว่างกลุ่มในช่วงเวลานำเสนอผลงานซึ่งจะเกิดการอภิปรายระหว่างกลุ่มตามมาเสมอ นักเรียนมีความสนุกกับการเรียน มีความตื่นตัวที่ได้ทำการแข่งขันกันระหว่างกลุ่ม เช่นเรื่องบันจี้จัมป์แสนสนุกที่นักเรียนมีความสนุกสนานมากในการแข่งขันปล่อยบันจี้จัมป์ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ สอดคล้องกับพัชรา ทวีวงศ์ ณ ออยุธยา (พัชรา ทวีวงศ์ ณ ออยุธยา, 2537: 64) ที่กล่าวว่าสิ่งสำคัญอีกอย่างหนึ่งที่จะต้องปลูกฝังให้เกิดในจิตใจ คือเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นตัวกำกับการคิด การกระทำ การตัดสินใจในการปฏิบัติงาน ทางวิทยาศาสตร์ ดังคำกล่าวที่ว่า “บุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จะเป็นผู้ที่ช่วยให้การดำเนินงานต่าง ๆ ในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์บรรลุผลสำเร็จ เมื่อพิจารณาค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์รายด้านพบว่า มีค่าเฉลี่ยคะแนนมากไปหาน้อยได้แก่ ความเพียรพยายาม ความอดทน ความละเอียดรอบคอบ ความใจกว้าง ความซื่อสัตย์ ความมีเหตุผล มีความอยากรู้อยากเห็น ตามลำดับ สอดคล้องกับงานวิจัยของยุพิน ใจตรง (2552, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 คะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์โดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีเจตคติเชิงบวกต่อวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมากและมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ข้อเสนอแนะ

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐาน ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้และเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมากขึ้น มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการเพิ่มขึ้น และมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น ดังนั้นควรมีการวิจัยโดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐานในรายวิชาวิทยาศาสตร์สาขาต่าง ๆ เช่น ดาราศาสตร์ เคมี ชีววิทยา
2. ควรมีการศึกษาวิจัยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐาน ในตัวแปรอื่น ๆ เช่น ทักษะในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ความสามารถในการแก้ปัญหา เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ความคงทนในการเรียนรู้ เพิ่มเติม เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้อย่างเต็มรูปแบบและเกิดประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันของนักเรียน

บรรณานุกรม

- ทวีศักดิ์ จินตานุรักษ์และพิศาล สร้อยอุห์ร่า. (2553). **ชุดพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science 3)**. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพมหานคร: สุโขทัยธรรมาธิราช.
- พัชรา ทวีวงศ์ ณ อยู่ธยา. (2537). **การพัฒนาการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ใน สาระดัดและ วิทยวิธีทางวิทยาศาสตร์หน่วยที่ 5-7**. กรุงเทพฯ : บัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, พเยาว์ ยินดีสุข และ ราเชน มีศรี. (2556). **การสอนคิดด้วยโครงงาน การเรียน การสอนแบบบูรณาการ ทักษะในศตวรรษที่ 21**. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- ภพ เลหาไพบุลย์. (2542). **แนวการสอนวิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง)**. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ยุพิน ใจตรง. (2552). **การเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่องของ เล่นพื้นบ้าน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5**. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาหลักสูตรและการสอน, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ราตรี เสนาป่า. (2559). **ผลการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ที่มีต่อทักษะการเรียนรู้ ขั้นพื้นฐาน ในศตวรรษที่ 21 รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
- ลัดดา ภูเกียรติ. (2544). **โครงงานเพื่อการเรียนรู้ : หลักการและแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียน**. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). **เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้**. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ(องค์การมหาชน). (2560). **ระบบประกาศและรายงานผล สอบโอเน็ต**. เข้าถึงได้จาก http://www.newonetestresult.niets.or.th/Announcement-Web/PDF/SummaryONETM6_2560.pdf สืบค้นเมื่อวันที่ 16 พฤษภาคม 2560
- สถาบันพัฒนาความก้าวหน้า. (2545). **ยุทธศาสตร์การปรับวิธีเรียน การเปลี่ยนวิธีสอนเพื่อเตรียม สู่ความก้าวหน้าในอนาคต**. กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาความก้าวหน้า.
- สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. (2541). **การประกันคุณภาพการศึกษาเล่มที่ 1 แนวทางการประกันคุณภาพการศึกษา**. กรุงเทพฯ : ศรุสภาลาดพร้าว

วารสารแสงอีสาน

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม วิทยาลัย วิทยาเขตอีสาน

- สุนีย์ ด้วงมาก (2547). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชั้นประถมศึกษาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาการวิชาประถมศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุนันท์ พิศสุวรรณ. (2556). asean อาเซียน รู้ไว้ ได้เปรียบแน่. กรุงเทพฯ : อมรินทร์พริ้นติ้ง แอนด์พับลิชชิ่ง