

The Effects of a Project-Based Learning Entitled “Motion” on Improving Integrated Science Process Skills and Problem Solving Ability for the Second Year Vocational Certificate Students

Jiratchaya Nueangchomphu^{1*} and Paisarn Worakham²

Received: June 17, 2021 **Revised:** August 17, 2021 **Accepted:** August 17, 2021

Abstract

The purpose of this research were: (1) to develop a project-based learning activities entitled “motion” for the second year vocational certificate students; (2) to compare scientific process skills at vocational certificate level 2 using the integrated scientific process before and after learning with the management of learning with project-based learning management and (3) to compare the ability to solve scientific problems of the second year vocational certificate students before and after study with project-based learning management. The study group was 20 students for the second year vocational certificate students North Isan Technological College 2 Kumphawapi. The instruments used were (1) 4 project-learning management plans, (2) a four-choice, four-choice questionnaire, and (3) a test to measure the ability to solve a scientific problem, form 20 questions, 4 situations. The statistics used to analyze the data were percentage, mean, standard deviation. And test with t-test dependent sample statistics

The results of the research showed that (1) a project-based learning entitled “motion” plans was rated as most appropriate level ($\bar{X}=4.60$), (2) integrated science process skills after attending the activities ($\bar{X}=17.30$) was higher than that before attending the activities ($\bar{X}=11.25$), and (3) the ability to solve science problems after attending the activities ($\bar{X}=36.55$) was higher than that before attending the activities ($\bar{X}=26.70$) at significant level .01.

Keyword: A Project-Based Learning, Integrated Science Process Skills, The Ability to Solve Science Problems

¹ Master of Education Program in Science Education, Faculty of Education, Rajabhat Mahasarakham University

² Graduate School, Rajabhat Mahasarakham University

* Corresponding author e-mail: jiratchaya1307nooknick@gmail.com

ผลของการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่องการเคลื่อนที่ เพื่อพัฒนากทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นบูรณาการและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2

จิรัชญา เนื่องชมภู^{1*} และ ไพศาล วรคำ²

รับบทความ: 17 มิถุนายน 2564 แก้ไขบทความ: 17 สิงหาคม 2564 รับตีพิมพ์: 17 สิงหาคม 2564

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่องการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 (2) เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นบูรณาการของนักเรียน ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานและ (3) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

กลุ่มที่ศึกษาคือ นักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 วิทยาลัยเทคโนโลยีอีสานเหนือ 2 กุมภาพันธ์ จำนวน 20 คน ได้มาโดยสุ่มแบบยกกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ (1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน จำนวน 4 แผน (2) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และ (3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แบบอัตนัย จำนวน 20 ข้อ สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบที (กลุ่มไม่อิสระ)

ผลการวิจัยพบว่า (1) กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานเรื่องการเคลื่อนที่มี 4 แผนมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.60$), (2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการหลังเรียน ($\bar{X}=17.30$) สูงกว่า ก่อนเรียน ($\bar{X}=11.25$), และ (3) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน ($\bar{X}=36.55$) สูงกว่า ก่อนเรียน ($\bar{X}=26.70$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

คำสำคัญ: โครงงานเป็นฐาน, ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ, ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

¹ หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

² บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

* Corresponding author e-mail: jiratchaya1307nooknick@gmail.com

บทนำ

การพัฒนาการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นส่วนสำคัญของการจัดการศึกษาในประเทศ เพราะเป็นส่วนหนึ่งที่จะทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองเต็มศักยภาพ ผู้ที่มีความรู้วิทยาศาสตร์จะเป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้ และดำรงชีวิตได้อย่างเท่าทัน การเปลี่ยนแปลงของสังคมมีความเข้าใจโลก ธรรมชาติ และเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้น ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจ และสามารถแข่งขันกับนานาประเทศได้ วิทยาศาสตร์ยังช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิถีคิด มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ แก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ และสามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ เป้าหมายในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จึงเน้นความสำคัญที่ผู้เรียนต้องมีความรู้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นทักษะที่ใช้ในการค้นหาความรู้ พร้อมทั้งส่งเสริมให้ผู้เรียนมีจิตของความเป็นนักวิทยาศาสตร์ที่ดี

การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับนักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เนื่องด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการการคิดอย่างมีเหตุผล กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่นักวิทยาศาสตร์นำมาใช้ในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะ แสวงหาความรู้ การค้นคว้า การทดลอง และการแก้ปัญหาต่าง ๆ เป็นทักษะที่ส่งเสริมให้มนุษย์เป็นผู้มีเหตุผล คิดอย่างเป็นระบบระเบียบ รู้จักวางแผน รักการศึกษาค้นคว้า และใฝ่เรียนรู้ตลอดชีวิต ซึ่งสมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science: AAAS) ได้จำแนกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามลักษณะความยากง่ายของทักษะออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ (Phornphisutthimas, 2013)

นอกจากทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แล้ว ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ล้วนมีความสำคัญต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิต บุคคลที่อยู่รอดในสังคมปัจจุบันจะต้องเป็นผู้ที่ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ รู้จักคิด รู้จักปัญหา รู้วิธีการแก้ปัญหาที่นำประสบการณ์เดิมมาใช้ในการแก้ปัญหา ประสบการณ์ใหม่ (Treengoen, 2010) ในการเรียนวิชาฟิสิกส์นั้น การวิเคราะห์และการแก้ปัญหาฟิสิกส์ ผู้เรียนต้องสามารถวิเคราะห์ปัญหาปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ที่อยู่ในโจทย์ปัญหา ด้วยการตีความและทำความเข้าใจโจทย์ กำหนดตัวแปรตามที่โจทย์กำหนดเชื่อมโยงกับนิยาม หลักการ และทฤษฎีทางฟิสิกส์ ด้วยการเขียนสมการแสดงความสัมพันธ์ตามที่โจทย์กำหนด สร้างสมการทางคณิตศาสตร์ คำนวณขั้นสรุปการตอบ จนได้คำตอบที่ต้องการ การส่งเสริมให้ผู้เรียนมีขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาโจทย์ทางฟิสิกส์ที่เป็นระบบ จะเป็นเครื่องมือช่วยให้ผู้เรียนมีแบบแผนการแก้ปัญหา และหากผู้เรียนทำจนเกิดความชำนาญจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความเชื่อมั่นในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ได้ดี (Saksuparb, 2021)

จากผลการประเมินคุณภาพด้านการศึกษานักเรียนไทยทั้งในระดับชาติ และระดับนานาชาติ สะท้อนให้เห็นถึงศักยภาพทางการศึกษาวិทยาศาสตร์ที่ยังไม่ได้มาตรฐาน รวมถึงปัญหาในด้านการจัดการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์ของประเทศไทย ที่ไม่สามารถพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุเป้าหมาย

ทั้งในระดับชาติและระดับนานาชาติ (Office of the Education Council, Ministry of Education, 2011) ทั้งนี้ เนื้อหาในรายวิชาฟิสิกส์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ มักจะอยู่ในรูปของสูตรสมการทางคณิตศาสตร์ และมีลักษณะเป็นนามธรรมมากกว่ารูปธรรม ในการเรียนต้องอาศัยพื้นฐานความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการคำนวณ การคิดหาเหตุผล การวิเคราะห์และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบจึงจะทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาวิชาฟิสิกส์ได้อย่างเข้าใจ (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2016) ปัญหาการเรียนรู้สาระฟิสิกส์พบว่านักเรียนขาดความรู้ความเข้าใจทางฟิสิกส์อย่างแท้จริง การทำข้อสอบอาศัยวิธีการท่องจำสูตร และตัวอย่างโจทย์ปัญหา ซึ่งเห็นได้จากการที่นักเรียนมีการเรียนอยู่ในระดับดีแต่กลับมีคะแนนผลการทดสอบในระดับชาติไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานและส่งผลกระทบต่อพื้นฐานความรู้ในการศึกษาต่อในระดับมหาวิทยาลัย (Chatraphorn, Suwonjandee, & Asavapibhop, 2008) สอดคล้องกับปัญหาการเรียนรู้ฟิสิกส์ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 วิทยาลัยเทคโนโลยีอีสานเหนือ 2 กุมภวาปี ซึ่งผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นครูผู้สอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ไม่รู้จักทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไม่เข้าใจว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์คืออะไร มีความเกี่ยวข้องและสามารถนำมาใช้ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้อย่างไร จากการสอบถาม นักเรียนให้เหตุผลว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่เข้าใจยาก ซับซ้อน และไม่ทราบว่าแต่ละทักษะเกิดขึ้นได้อย่างไร ซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้นอาจเป็นเพราะครูยังคงใช้วิธีการสอนแบบเดิมโดยยึดตนเองเป็นศูนย์กลางในการบรรยายเป็นส่วนใหญ่ ทำให้นักเรียนขาดโอกาสในการลงมือปฏิบัติขาดโอกาสในการฝึกฝนตนเอง ไม่สามารถฝึกทักษะต่าง ๆ ให้กับตนเองได้ อีกทั้งยังไม่สามารถแก้ไขปัญหามาจากสิ่งที่ตนเองกำลังเรียนรู้ได้อยู่ได้ ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญอย่างมากในการเรียนวิทยาศาสตร์ ส่งผลให้นักเรียนขาดความสามารถในการปฏิบัติการทดลอง และการสืบเสาะความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Academic Group E-Sarn Technological College 2 Kumphawapi, 2019)

การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นวิธีการเรียนรู้ หรือการจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ตนสนใจ หรืออยากรู้คำตอบ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นกระบวนการที่เป็นขั้นตอน มีการวางแผนและลงมือปฏิบัติตามแผนที่ได้วางไว้ โดยมีครูเป็นผู้ให้คำปรึกษา จนในที่สุดผู้เรียนจะเป็นผู้ค้นพบคำตอบนั้น และเผยแพร่องค์ความรู้ที่ได้ค้นพบแก่สาธารณชน (Angthong, 2020) ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เป็นการรวมทักษะที่หลากหลายไว้ด้วยกัน เป็นทักษะที่มีอยู่ในโลกแห่งความเป็นจริง เช่น การตั้งคำถาม กระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ ที่ให้ความสำคัญกับเนื้อหาสาระ การฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ การประยุกต์ความรู้มาใช้ปรับปรุง และแก้ไขปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ได้แก่ ความร่วมมือในสถานที่ทำงาน การทำงานเป็นทีม ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น ทำให้เกิดการเรียนรู้ต่อเนื่องและยั่งยืน ทั้งหมดที่กล่าวมาจึงทำให้การเรียนรู้โดยโครงงานได้มากกว่าการสอนแบบเดิม การทำโครงงานวิทยาศาสตร์จะทำให้ผู้เรียนฝึกคิดวิเคราะห์ปัญหาที่สนใจ คิดออกแบบสำรวจทดลองหรือประดิษฐ์ มีการวางแผน ดำเนินงานเพื่อลงมือปฏิบัติได้อย่างมีขั้นตอนและมีระบบ บันทึกผลวิเคราะห์ผล สรุปผล เขียนรายงาน ซึ่งก่อให้เกิดความงอกงามทางปัญญา (Prampreeda, 2015)

นอกจากนี้ การทำโครงการยังได้ส่งเสริมและพัฒนาเจตคติที่ดี และเห็นคุณค่าของการใช้กระบวนการแก้ปัญหาอันเป็นการสร้างลักษณะนิสัยจิตพิสัยให้เกิดกับผู้เรียน นักเรียนได้รับการกระตุ้นให้มีความสนใจในวิทยาศาสตร์ มีความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ มีความชื่นชมในผลงานของนักวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีกับวิทยาศาสตร์ จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าการเรียนรู้แบบใช้โครงการสามารถทำให้ผู้เรียนมีการพัฒนาด้านทักษะการเรียนรู้หลาย ๆ ด้าน สำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เช่น ความฉลาดทางสติปัญญา ทักษะการคิดสร้างสรรค์ ความฉลาดด้านอารมณ์ ความฉลาดทางด้านคุณธรรม และความฉลาดทางด้านสังคม ที่จะใช้ชีวิตอยู่ร่วมกับผู้อื่น และทักษะการสื่อสาร (Thongame, 2018) อีกทั้งการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงการเป็นฐาน เป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต สอดคล้องกับหลักทฤษฎีการเรียนรู้ Constructivism, Constructionism ผู้เรียนสามารถแสวงหาความรู้ กระบวนการคิด และทักษะการแก้ปัญหาไว้ในรูปแบบการเรียนรู้ ซึ่งจะเป็นการช่วยให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาข้อมูลเพื่อแก้ปัญหา และเมื่อเขาสามารถแก้ปัญหาได้ จะส่งผลให้เกิดความรู้ใหม่ในสมอง ความรู้ใหม่จะมีความคงทน ไม่ลืมเลือนโดยง่าย (Pongaeen, Pratumswan, & Hutaman, n.d.) จากงานวิจัยที่ศึกษาค้นคว้า พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงการเป็นฐาน ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ในการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน ตามความสนใจของผู้เรียน การออกแบบโครงการที่ดีจะช่วยกระตุ้นผู้เรียนให้มีการค้นคว้าอย่างกระตือรือร้น และใช้ทักษะขั้นสูง เพราะกิจกรรมในการเรียนการสอนแบบโครงการจะช่วยเพิ่มระดับความสามารถของผู้เรียน (Boonsri, 2018)

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะจัดการเรียนรู้โครงการเป็นฐาน วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาช่างอุตสาหกรรม เรื่องการเคลื่อนที่ ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนสูงขึ้น

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน เรื่องการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงการเป็นฐาน

แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ความหมายของการเรียนรู้แบบโครงการ ได้มีนักวิชาการหลายท่านให้ความหมายของคำว่า โครงการไว้อย่างหลากหลาย ดังนี้

English and Kitsantas (2013) อธิบายว่า การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเหมือนกับเป็นการกำหนดวิธีแนวทางในการแก้ปัญหาให้นักเรียนได้เรียนรู้จัก การแก้ปัญหาได้สะดวก นั่นคือศูนย์รวมของปัญหาไม่ได้มีทางแก้ไขเพียงวิธีเดียว ในขณะที่ Kubiato and Vaculová (2011) ระบุว่าจุดประสงค์หลักของการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน คือ กระตุ้นเชื่อมโยงนักเรียนเข้าสู่กระบวนการเรียนรู้ ดังนั้นกระบวนการเรียนรู้นี้เป็นบทบาทใหม่ที่จะต้องสร้างสถานการณ์ที่เป็นปัญหา เพื่อให้นักเรียนเกิดความสงสัยในสถานการณ์โครงงานที่อาจจะไม่มีรายละเอียดมากนัก และสุดท้ายก็คือการที่นักเรียนต้องทำงานร่วมกัน เพื่อให้เกิดผลงานที่สร้างสรรค์ (Tragoolstrid, 2008) โดยที่นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านการทำกิจกรรมโครงงานร่วมกันกับเพื่อน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายตามวัตถุประสงค์ของโครงงาน โดยสมาชิกต้องมีการช่วยเหลือกันในการทำกิจกรรมเพื่อให้ได้ผลตามต้องการ ฝึกการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นภายในกลุ่ม เน้นกระบวนการคิด ตัดสินใจ วางแผนการทำงานด้วยวิธีการปฏิบัติจริง เพื่อเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหา อันนำไปสู่ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และแสวงหาข้อมูล

จากการศึกษาความหมายของโครงงาน ผู้วิจัยสรุปได้ว่าโครงงาน หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ได้กำหนดประเด็นปัญหาตามความสนใจ แก้ปัญหาด้วยตนเองอย่างเป็นระบบ นำเสนอผลการศึกษาตามวิธีการของตนอย่างเป็นขั้นตอน ภายใต้การแนะนำ ปรึกษา และการดูแลของครู

แนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้ที่ต้องการให้การเรียนรู้มีพลัง และฝังในตัวผู้เรียนได้ ต้องเป็นการเรียนรู้ที่เรียนโดยการลงมือทำเป็นโครงการ (Project) ร่วมมือกันทำเป็นทีม และทำกับปัญหาที่มีอยู่ในชีวิตจริง ซึ่งส่วนของวงล้อแต่ละขั้น ได้แก่ Define, Plan, Do, Review และ Presentation การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานประกอบด้วยขั้นตอน 5 ขั้นตอน ได้แก่

1. Define คือ ขั้นตอนการระบุปัญหา ขอบข่าย ประเด็นที่จะทำโครงงาน เป็นการสร้างความเข้าใจระหว่างสมาชิกของทีมงานร่วมกับครู เกี่ยวกับ คำถาม ปัญหา ประเด็น ความท้าทายของโครงงานคืออะไร และเพื่อให้เกิดการเรียนรู้อะไร

2. Plan คือ การวางแผนการทำโครงงาน ครูก็ต้องวางแผนในการทำงาน รวมทั้งเตรียมเครื่องอำนวยความสะดวกในการทำโครงงานของผู้เรียน เตรียมคำถามเพื่อกระตุ้นให้คิดถึงประเด็นสำคัญ บางประเด็นที่ผู้เรียนอาจมองข้าม โดยถือหลักว่าครูต้องไม่เข้าไปช่วยเหลือจนทีมงานขาดโอกาสคิดเอง แก้ปัญหาเอง ผู้เรียนที่เป็นทีมงานก็ต้องวางแผนงานของตน แบ่งหน้าที่กันรับผิดชอบ การประชุมพบปะระหว่างทีมงาน การแลกเปลี่ยนข้อค้นพบ แลกเปลี่ยนคำถาม แลกเปลี่ยนวิธีการ ยิ่งทำความเข้าใจร่วมกันไว้ชัดเจนเพียงใด งานในขั้นต่อไป Do ก็จะได้สะดวกขึ้นไหลดี

3. Do คือ การลงมือทำผู้เรียนจะได้เรียนรู้ทักษะในการแก้ปัญหา การประสานงานการทำงานร่วมกันเป็นทีม การจัดการความขัดแย้ง ทักษะในการทำงานภายใต้ทรัพยากรจำกัด ทักษะในการค้นหาความรู้เพิ่มเติม ทักษะในการทำงานในสภาพที่ทีมงานมีความแตกต่างหลากหลาย ทักษะการทำงานในสภาพกดดัน ทักษะในการบันทึกผลงาน ทักษะในการวิเคราะห์ผลและแลกเปลี่ยน

ข้อวิเคราะห์กับเพื่อนร่วมทีมเป็นต้น ในขั้นตอน Do นี้ครูจะได้มีโอกาสสังเกตทำความเข้าใจผู้เรียนเป็นรายคน และเรียนรู้หรือฝึกทำหน้าที่เป็นผู้ดูแล สนับสนุน กำกับ และเป็นพี่เลี้ยงด้วย

4. Review คือ ผู้เรียนจะทบทวนการเรียนรู้ว่าโครงการได้ผลตามความมุ่งหมายหรือไม่ รวมถึงทบทวนว่ากิจกรรมหรือพฤติกรรมแต่ละขั้นตอนได้ให้บทเรียนอะไรบ้าง ทั้งขั้นตอนที่เป็นความสำเร็จ และความล้มเหลว เพื่อนำมาทำความเข้าใจและกำหนดวิธีทำงานใหม่ที่ถูกต้องเหมาะสมรวมทั้งเอาเหตุการณ์ระทึกใจ หรือเหตุการณ์ที่ภาคภูมิใจ ประทับใจ มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน ขั้นตอนนี้เป็นการเรียนรู้แบบทบทวนไตร่ตรอง (Reflection) หรือเรียกว่า (After Action Review)

5. Presentation ผู้เรียนนำเสนอโครงการต่อชั้นเรียน เป็นขั้นตอนที่ให้การเรียนรู้ทักษะอีกชุดหนึ่ง ต่อเนื่องกับขั้นตอน Review เป็นขั้นตอนที่ทำให้เกิดการทบทวนขั้นตอนของงานและการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นอย่างเข้มข้น แล้วเอามานำเสนอในรูปแบบที่เข้าใจ ให้อารมณ์ และให้ความรู้ ทีมงานอาจสร้างนวัตกรรมในการนำเสนอได้ โดยอาจเขียนเป็นรายงาน และนำเสนอเป็นการรายงานหน้าชั้น มีสื่อประกอบ หรือจัดทำวิดิทัศน์นำเสนอ หรือนำเสนอเป็นละคร เป็นต้น (Panich, 2015)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นการคิดค้นคว้าหาคำตอบและค้นพบสิ่งใหม่ ๆ ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ได้แก่ 1) ทักษะการตั้งสมมติฐาน 2) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร 3) ทักษะการทดลอง 4) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ และ 5) ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป และนักเรียนสามารถแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้กระบวนการหรือขั้นตอนผ่านการคิด โดยอาศัยความรู้ ประสบการณ์ ในการจัดอุปสรรค หรือปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ โดยนักเรียนสามารถนำกระบวนการแก้ปัญหาไปใช้ในการเรียนรู้ และปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ทำให้การแก้ปัญหามีประสิทธิภาพประสิทธิผลมากยิ่งขึ้น

วิธีการวิจัย

1. กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษาค้างนี้ คือนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 วิทยาลัยเทคโนโลยีอีสานเหนือ 2 กุมภาพันธ์ อำเภอชุมพวง จังหวัดอุดรธานี สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา เป็นนักเรียนชาย 20 คนใน 1 ห้องเรียน อายุระหว่าง 16 ปี 2 เดือน ถึง 17 ปี 8 เดือน ผลการเรียนรู้เฉลี่ยสะสม 0.76 ถึง 3.59

2. เครื่องมือในการวิจัย

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่องการเคลื่อนที่ โดยใช้โครงงานวิทยาศาสตร์ มี 5 ขั้นตอน ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 4 แผนการเรียนรู้ ระยะเวลา 16 ชั่วโมง

2.2 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการชั้นบูรณาการ แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลาในการทดสอบ 40 นาที มีค่าความยากเท่ากับ 0.20-0.25 อำนาจจำแนกเท่ากับ 0.21-0.75 และความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.91

2.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาแบบอัตนัย มีสถานการณ์ทั้งหมด 4 สถานการณ์ ข้อคำถาม 20 ข้อ ใช้เวลาในการทดสอบ 60 นาที มีค่าความยากเท่ากับ 0.20-0.48 อำนาจจำแนกเท่ากับ 0.41-0.62 และความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.90

3. การเก็บและรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ใช้แบบแผนกึ่งทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อน-หลัง One group pretest posttest design ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 รูปแบบแผนการศึกษาวิจัย One group pretest posttest design

กลุ่มทดลอง	ทดสอบก่อนเรียน	ทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
E	T ₁	X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้

- E หมายถึง กลุ่มทดลอง
- T₁ หมายถึง การทดสอบก่อนเรียน (Pretest)
- X หมายถึง การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน
- T₂ หมายถึง การทดสอบหลังเรียน (Posttest)

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามแบบแผนงานวิจัย โดยมีขั้นตอน ดังนี้

3.1 ทดสอบก่อนเรียน ด้วยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3.2 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่องการเคลื่อนที่ จำนวน 4 แผน ใช้เวลา 16 ชั่วโมง

3.3 เมื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทั้ง 4 แผน แล้วทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ฉบับเดียวกันกับการทดสอบก่อนเรียน

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 วิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning: PBL) โดยวิเคราะห์หาค่าคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และทดสอบด้วยสถิติ t-test dependent sample

4.2 วิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน โดยวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบด้วยสถิติ t-test dependent sample

ผลการวิจัย

1. ผลการวิจัยการประเมินกิจกรรมการเรียนรู้

ตารางที่ 2 ผลการประเมินกิจกรรมการเรียนรู้

รายการประเมิน	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	โดย รวม $\bar{X}$	S.D.	ความ หมาย
ขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหา							
1.1 ครูเสนอสถานการณ์ที่น่าสนใจต่อการเรียนรู้	4.60	4.60	4.80	4.80	4.70	0.12	มากที่สุด
1.2 สถานการณ์ที่กำหนดครอบคลุมผลการเรียนรู้	4.80	4.60	4.80	5.00	4.80	0.16	มากที่สุด
1.3 จำนวนนักเรียนในการแบ่งกลุ่มการทำงานมีความเหมาะสม	5.00	4.80	4.80	4.80	4.85	0.10	มากที่สุด
เฉลี่ยรวมขั้นที่ 1	4.80	4.67	4.80	4.87	4.78	0.08	มากที่สุด
ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผน							
1.4 ครูได้ชี้แนะให้นักเรียนกำหนดจุดมุ่งหมายของโครงงาน	4.40	4.60	4.80	4.40	4.55	0.19	มากที่สุด
1.5 ผู้เรียนทุกคนในกลุ่มมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม	4.60	4.60	4.60	5.00	4.70	0.20	มากที่สุด
1.6 ผู้เรียนได้เรียนรู้ในการวางแผนและแก้ปัญหา	4.40	4.60	4.80	4.20	4.51	0.24	มากที่สุด
1.7 ผู้เรียนได้ใช้ความรู้ความคิดในการวางแผน	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	0.00	มากที่สุด
เฉลี่ยรวมขั้นที่ 2	4.53	4.60	4.67	4.62	4.60	0.08	มากที่สุด
ขั้นที่ 3 ขั้นลงมือทำ							
1.8 ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กันภายในกลุ่ม	4.80	4.80	4.40	4.80	4.70	0.20	มากที่สุด
1.9 ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง	4.80	4.80	4.80	4.60	4.75	0.10	มากที่สุด
เฉลี่ยรวมขั้นที่ 3	4.80	4.80	4.60	4.70	4.73	0.10	มากที่สุด

ตารางที่ 2 (ต่อ)

รายการประเมิน	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	โดย รวม $\bar{X}$	S.D.	ความ หมาย
ขั้นที่ 4 ขั้นทบทวนการเรียนรู้							
1.10 ผู้เรียนได้ทบทวนการเรียนรู้กระบวนการกลุ่ม	4.60	4.60	5.00	4.20	4.60	0.33	มากที่สุด
1.11 ผู้เรียนได้คิดไตร่ตรองเสนอโครงงาน	4.20	4.80	4.80	4.40	4.55	0.30	มากที่สุด
เฉลี่ยรวมขั้นที่ 4	4.40	4.70	4.90	4.30	4.58	0.28	มากที่สุด
ขั้นที่ 5 เสนอโครงงาน							
1.12 ผู้เรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการนำเสนอโครงงาน	4.80	4.50	4.60	4.60	4.63	0.13	มากที่สุด
1.13 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการซักถามและอภิปรายโครงงานที่ได้นำเสนอ	4.20	5.00	4.20	4.60	4.50	0.38	มาก
1.14 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสรุปองค์ความรู้จากการทำโครงงาน	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	0.00	มาก
เฉลี่ยรวมขั้นที่ 5	4.40	4.57	4.33	4.47	4.44	0.10	มาก
2. สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งการเรียนรู้							
2.1 แหล่งเรียนรู้กระตุ้นความสนใจผู้เรียน	4.60	4.40	4.40	4.60	4.50	0.10	มาก
2.2 แหล่งเรียนรู้เข้าถึงง่าย และสะดวก	4.40	4.40	4.40	5.00	4.55	0.26	มากที่สุด
2.3 แหล่งเรียนรู้เข้าใจง่าย และชัดเจน	4.60	4.80	4.60	4.20	4.55	0.22	มากที่สุด
เฉลี่ยรวมด้านที่ 2	4.53	4.53	4.47	4.60	4.53	0.05	มากที่สุด
3. การวัดและประเมินผล							
3.1 การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	4.40	4.40	4.40	4.55	0.26	มากที่สุด
3.2 วัดได้ครอบคลุมสาระการเรียนรู้	4.80	4.40	4.60	4.40	4.55	0.17	มากที่สุด
3.3 การวัดและประเมินผลหลากหลายวิธี	4.80	4.60	4.60	4.60	4.65	0.09	มากที่สุด
3.4 ใช้เครื่องมือที่เหมาะสมกับวิธีการวัด	4.60	4.80	4.60	4.80	4.70	0.10	มากที่สุด
3.5 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินมีความหลากหลาย	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	0.00	มากที่สุด
เฉลี่ยรวมด้านที่ 3	4.76	4.56	4.56	4.56	4.61	0.09	มากที่สุด
รวม	4.60	4.63	4.62	4.58	4.60	1.12	มากที่สุด

จากตารางที่ 2 สรุปว่า การประเมินแผนการจัดการจัดการการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ทั้งหมดจำนวน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า ภาพรวมของแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 4 แผนมีความเหมาะสมมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$ =4.60) โดยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 มีค่าเฉลี่ยในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ =4.63) รองลงมาคือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3, 1 และ 4 ตามลำดับ ($\bar{X}$ =4.60, 4.62 และ 4.58)

2. ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการก่อนเรียน-หลังเรียน

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการก่อนเรียน-หลังเรียน ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน (N=20, คะแนนเต็ม 4)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นบูรณาการ	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t-test	Sig.
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
การตั้งสมมติฐาน	2.30	0.80	3.45	0.82	5.20**	.000
การกำหนดและควบคุมตัวแปร	2.40	0.94	3.50	0.68	4.82**	.000
การทดลอง	2.25	0.96	3.50	0.60	5.78**	.000
การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	2.10	0.91	3.50	0.60	6.20**	.000
การตีความหมายข้อมูล และการลงข้อสรุป	2.20	0.61	3.35	0.81	5.51**	.000
รวม	11.20	1.86	17.30	1.92	12.10**	.000

** มีเลขนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน มีค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหลังเรียน ($\bar{X}=17.30$, S.D.=1.92) สูงกว่าค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน ($\bar{X}=11.25$, S.D.=1.86) และเมื่อนำไปตรวจสอบสมมติฐานด้วย ค่าที่ (t-test) ได้เท่ากับ 12.10 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่องการเคลื่อนที่ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียน-หลังเรียน

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียน-หลังเรียน ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน (N=20, คะแนนเต็ม 8)

ความสามารถในการแก้ปัญหา ทางวิทยาศาสตร์	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t-test	Sig.
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
วิเคราะห์ปัญหา	5.55	1.31	7.70	0.57	7.84**	.000
กำหนดตัวแปรตามที่โจทย์กำหนด	5.15	1.46	7.50	1.00	6.86**	.000
สร้างสมการทางคณิตศาสตร์	4.95	1.50	7.35	0.67	7.15**	.000
การคำนวณ	5.85	1.22	7.15	1.04	4.61**	.000
สรุปการตอบ	5.20	1.10	6.85	1.53	4.43**	.000
รวม	26.70	4.50	36.55	2.76	9.57**	.000

** มีเลขนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน ($\bar{X}=36.55$, $S.D.=2.76$) สูงกว่าค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน ($\bar{X}=26.70$, $S.D.=4.50$) และเมื่อนำไปทดสอบค่าที่ได้เท่ากับ 9.57 แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่องการเคลื่อนที่ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่องการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้แผนในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ทั้งหมดจำนวน 4 แผน ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ การเคลื่อนที่แบบวงกลม และการเคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิก ใช้เวลาจำนวน 4 ชั่วโมงต่อ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งหมดจำนวน 16 ชั่วโมง ทั้งนี้เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีกระบวนการจัดการตามลำดับขั้นตอนอย่างมีระบบมีกระบวนการที่ชัดเจน ซึ่งได้รับการตรวจสอบจากที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผ่านการตรวจสอบและประเมินความสอดคล้องในด้านความสัมพันธ์ต่าง ๆ กับหลักสูตร จุดประสงค์การเรียนรู้ สารการเรียนรู้ และด้านเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ โดยมีค่าประเมินผลเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 ซึ่งเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด และเป็นแนวทางที่ทำให้ได้มาซึ่งองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยผ่านการลงมือปฏิบัติ และทำการทดลองจริงเพื่อให้นักเรียนเข้าใจทั้งเนื้อหา แนวคิดของแต่ละเรื่องที่เรียนเพื่อให้เกิดการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ที่สามารถนำไปใช้แก้ปัญหา โดยนักเรียนจะสามารถนำองค์ความรู้ที่ได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้มาออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการ รวมทั้งนำไปสู่การสร้างนวัตกรรมในอนาคต สอดคล้องกับที่ Tragoolsood (2008) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน จะช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านการกระทำกิจกรรมโครงงานร่วมกับเพื่อน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายตามวัตถุประสงค์ของโครงงาน ทำให้สมาชิกต้องมีการช่วยเหลือกันในการทำกิจกรรมเพื่อให้ได้ผลตามต้องการ ฝึกการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นภายในกลุ่ม เน้นกระบวนการคิด ตัดสินใจ วางแผนการทำงานด้วยวิธีการปฏิบัติจริง เพื่อเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาสามารถคิดวิเคราะห์ และแสวงหาข้อมูล และสอดคล้องกับ Kubiak and Vaculová (2011) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานจุดประสงค์หลัก คือ การกระตุ้นและเชื่อมโยงนักเรียนเข้าสู่กระบวนการเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้นี้เป็นบทบาทใหม่ที่ครูจะต้องสร้างสถานการณ์ที่เป็นปัญหา เพื่อให้นักเรียนเกิดความสงสัยสถานการณ์ โครงงานอาจจะไม่มีรายละเอียดมากนักและรูปแบบสุดท้ายออกมา คือ นักเรียนต้องทำงานร่วมกันเพื่อให้เกิดผลงานที่สร้างสรรค์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Penphai boon (2016) ทำวิจัยเรื่องการพัฒนาการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์โดยใช้โครงงานเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมวัดหนองจอก เรื่องการเคลื่อนที่แนวเส้นตรงโดยใช้โครงงาน ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีความสามารถในการทำโครงงาน โดยภาพรวมในทุกด้านอยู่ในระดับดี 2) การเรียนรู้โดยใช้โครงงานมีประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอน ช่วยให้นักเรียนเข้าใจกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะการทำงานกลุ่ม การประเมินตนเอง และสร้างบรรยากาศที่ดีในการเรียนรู้ 3) พฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้โครงงาน โดยภาพรวมอยู่ในเกณฑ์ดีมาก และสอดคล้องกับ Denduang and Uamcharoen (2013) กล่าวไว้ว่า นักเรียนที่ทำโครงงานวิทยาศาสตร์มีระดับพัฒนาการทางสติปัญญาสูงสุดจากเดิมมากที่สุด และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Charoenrat and Nillapun (2014) พบว่านักเรียนมีผลการเรียนรู้หลังจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบโครงงานสูงกว่าก่อนจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่องการเคลื่อนที่ โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ตามแนวคิดของ American Association for the Advancement of Science (AAAS, 1970) จำนวน 5 ด้าน ด้านละ 4 ข้อ จำนวน 20 ข้อ พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหลังเรียน ($\bar{X}=17.30$, $S.D.=1.92$) สูงกว่าค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน ($\bar{X}=11.25$, $S.D.=1.86$) เมื่อนำไปตรวจสอบสมมติฐานด้วย ค่าที่ได้เท่ากับ 12.10 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่องการเคลื่อนที่ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนทุกด้านอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับ Phornphisutthimas (2008) ได้ให้ความหมายทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ที่คล้ายคลึงกันว่าเป็นความสามารถและความชำนาญในการใช้ความคิด และกระบวนการคิดเพื่อค้นคว้า หาความรู้และแก้ปัญหาต่าง ๆ การคิดลักษณะนี้เป็นทักษะทางปัญญา (Intellectual Skill) ซึ่งเป็นการทำงานของสมอง และไม่ใช่ทักษะที่เกิดจากการกระทำปฏิบัติการต่าง ๆ (Psychomotor หรือ Hands-on Skill) นอกจากนี้ Sanguanhong (2009) ได้กล่าวไว้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หมายถึง ความสามารถในการแสวงหาความรู้ การคิด ค้นคว้า และการแก้ปัญหาอย่างเป็นระเบียบแบบแผน มีขั้นตอน ทั้งนี้ ต้องเกิดจากการฝึกฝน การปฏิบัติจนเกิดความชำนาญ ความคล่องแคล่วและสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในการดำเนินชีวิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ อันประกอบด้วยกระบวนการและทักษะขั้นพื้นฐานและทักษะขั้นบูรณาการเพื่อก่อให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ขึ้นมา นอกจากนี้ AAAS (1970) กล่าวไว้ว่าทักษะทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการคิด เป็นกระบวนการทางปัญญา ฉะนั้นจึงเป็นกระบวนการใช้ปัญหาในการสอนวิทยาศาสตร์ จำเป็นต้องปลูกฝังนักเรียนให้เกิดทักษะทางวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับงานวิจัย Junping, Patarathitinant, and Achiwawanich (2012) พบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนมีการพัฒนาขึ้นเห็นได้จากคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ รายด้านทุกด้านสูงขึ้นจากก่อนเรียน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Seangpiroh (2011) พบว่านักเรียนที่ได้ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องพอลิเมอร์ธรรมชาติ โดยจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นฐาน มีคะแนนทักษะกระบวนการ

ทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการหลังเรียน (เฉลี่ย 22.68) สูงกว่าก่อนเรียน (เฉลี่ย 17.40) ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่องการเคลื่อนที่ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 91.37 ($\bar{X}=36.55$) สูงกว่าค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 66.75 ($\bar{X}=26.70$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สรุปผลการวิจัย

ผลการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่องการเคลื่อนที่ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ผลการวิจัยปรากฏดังนี้

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่องการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 โดยใช้แผนในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน พบว่าอยู่ในระดับที่มีความเหมาะสมมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ ($\bar{X}=4.60$, $S.D.=1.12$)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่องการเคลื่อนที่ พบว่านักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 โดยใช้ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่องการเคลื่อนที่ พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ข้อเสนอแนะ

การสอนในรูปแบบใช้โครงงานเป็นฐาน ผู้วิจัยได้ลงมือจัดการสอนด้วยตัวเอง ซึ่งพบปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นระหว่างการสอนจึงได้เขียนข้อเสนอแนะให้ผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถนำแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานมาสอนในห้องเรียนดังนี้

1. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบโครงงานเป็นฐาน ผู้สอนควรศึกษาข้อมูลล่วงหน้า การจัดการเรียนการสอนแต่ละขั้นต้องมีความรอบคอบและมีประสิทธิภาพ รวมทั้งสื่อ/อุปกรณ์ที่ทันสมัย อย่างพอเพียงต่อนักเรียน

2. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบโครงงานเป็นฐาน ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมแบบกลุ่ม ทำให้ การดูแลนักเรียนค่อนข้างยาก ตรวจสอบยากว่านักเรียนคนใดไม่ให้ความร่วมมือ ผู้สอนจึงจำเป็นต้องมี การปลูกฝังคุณธรรม จริยธรรม ความรับผิดชอบ และการไม่เอาใจเอาเปรียบเพื่อนในกลุ่ม

เอกสารอ้างอิง

- Academic Group E-Sarn Technological College 2 Kumphawapi. (2019). *Quality assurance report* (15th ed.). Udonthani: Author. [in Thai]
- American Association for the Advancement of Science. (1970). *Science a process approach commentary for teacher*. Washington D.C.: Author.
- Angthong, W. (2020). Development of intergrated science process skill of mathayomsuksa 5 students learned by project-based STEM education. *RMU. J*, 14(1), 91-103 [in Thai]
- Boonsri, P. (2018). *The development of project-based learning process to enhance critical thinking and problem solving of prathomsuksa 6 students at ban pong school under Chiang Rai primary educational service area office 1*. Office of the basic education commission. [in Thai]
- Charoenrat, J., & Nillapun, M. (2014). The development of analytical thinking ability and science process skills for ninth grad students taught by project approach. *Journal Silpakorn Education Research*, 6(2), 182-194. [in Thai]
- Chatraphorn, P., Suwonjandee, N., & Asavapibhop, B. (2008). Time changed... you physics score changed... who did this (Physics learning results of the first year university level during changing the entrance examination system). *Thai Journal of Physics*, 25(3), 19-24. [in Thai]
- Denduang, S., & Uamcharoen, S. (2013). The development of learning outcomes on analytical listening and viewing of the eighth grade students taught by project-based learning approach. *Journal Silpakorn Education Research*, 5(1), 84-96. [in Thai]
- English, M. C., & Kitsantas, A. (2013). Supporting student self-regulated learning in problem and project-based learning. *The Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 7(2), 128-150. doi:10.7771/1541-5015.1339
- Junping, J., Patarathitnant, S., & Achiwawanich, S. (2012). The development of and integrated science process skills of grade 8th students using the inquiry method. *The 2nd STOU graduate research conference*. Sukhothai Thammathirat University, Thailand. [in Thai]
- Kubiatko, M., & Vaculová, I. (2011). Project-based learning: characteristic and the experiences with application in the science subjects. *Energy education science and technology part B: social and educational studies*. 3(1), 65-74.
- Office of the Education Council, Ministry of Education. (2011) *Proposals for the second decade of education reform (2009-2018)*. (2nd ed.). Bangkok: Prigwan Graphic. [in Thai]

- Panich, V. (2015). Ways to create learning for students in the 21st century. *Walailak Journal of Learning Innovations*, 1(2), 3-14. [in Thai]
- Penphaiboon, A. (2016). *The development of physic learning for mattayom wat nongjok school's student in matthayomsuksa 4 by using project-based learning* (Master' thesis). Dhurakij Pundit University. [in Thai]
- Phornphisutthimas, S. (2008). Teaching sciences using science process skills. *Advanced Science Journal*, 8(2), 28-38. [in Thai]
- _____. (2013). Learning management of science in 21st century. *J. Res. Unit Sci. Technol. Environ. Learning*, 4(1), 55-63. [in Thai]
- Pongaen, W., Pratumsuwan, P., & Hutaman, S. (n.d.). *Project-based teaching and learning*. Retrieved from <http://www.fte.kmutnb.ac.th/km/project-based%20learning.pdf>. [in Thai]
- Prampreeda, A. (2015). *The effect of using games and 5Es learning cycle model for teaching science in multicultural society toward achievement, science process skills and multicultural attitudes in the human body system of 8th grade students* (Master' thesis). Songkla, Thailand: Prince of Songkla University [in Thai]
- Sanguanhong, N. (2009). *The Development of a science process skills test for mathayom suksa 3 students in trat educational service area* (Master' thesis). Bangkok, Thailand: Sukhothai Thammathirat University. [in Thai]
- Saksuparb, K. (2021). The development of an active learning model on physics by using problem-based to enhance problem solving skills and learning achievement of matthayomsuksa in students. *Journal of Education Burapha University*, 32(1), 46-60. [in Thai]
- Seangpiroh, J. (2011). *Development of science process skills and learning achievement of natural polymers using science project based learning for grade 12 students* (Master' thesis). Ubon Ratchathani, Thailand: Ubon Ratchathani University. [in Thai]
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2016). *Annual report 2015* (2nd ed.). Bangkok: Success Publishing. [in Thai]
- Thongaime, A. (2018). Project-based learning for developing student in the 21st century. *Journal of humanities and social sciences Valaya Alongkorn*, 8(3), 185-199. [in Thai]
- Tragoolsrid, V. (2008). *A proposed model of web-based instruction with project based learning for team learning of students at King Mongkut's University of Technology Thonburi* (Doctoral dissertation). Chulalongkorn University. [in Thai]
- Treengoen, W. (2010). The development in scientific problem solving ability by science project. *Suthiparithat Journal*, 23(72), 69-78. [in Thai]