



การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน
เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ
ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2

The Development of The Project–Based Learning to Enhance Integrated
Science Process Skills of Second Year Vocational Certificate Students.

ARTICLE INFO

Article history:

Received 29 March 2022

Revised 16 September 2022

Accepted 19 October 2022

Available Online 28 April 2023

จิรัชญา เนื่องชมภู¹ และไพศาล วรคำ²

Jiratchaya Nueangchomphu¹ and Paisarn Worakham²

ABSTRACT

The purposes of this research were to compare students' science process skills by using the the Project–based learning skill before and after learning with model. The sample consisted of 20 second year vocational certificate students, Technological College 2, Kumphawapi campus, Udonthani province, in the first semester of academic year 2020. The sample used the purposive sampling. The research instruments were 1) 4 Project–Based Learning management plans within 16 hours, 2) a four multiple choices integrated science process skills test with 20 questions. The data analysis statistics were percentage, mean, standard deviation and t–test for dependent sample.

Research results revealed that after the sample studies with the model, their process skills was higher at statistical significance level of .01

KEYWORDS: A PROJECT–BASED LEARNING / INTEGRATED SCIENCE PROCESS SKILL

¹ หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ประเทศไทย
Education of Master Degree, Department of Science Educational, Faculty of Education, Rajabhat Mahasarakham University, Thailand

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ประเทศไทย
Assistant Professor, Department of Science Educational, Faculty of Education, Rajabhat Mahasarakham University, Thailand

*Corresponding author ; e–Mail address : jiratchaya1307nooknick@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังได้รับการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 จำนวน 20 คน วิทยาลัยเทคโนโลยีอีสานเหนือ 2 กุมภาพันธ์ จังหวัดอุดรธานี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โดยการสุ่มแบบเจาะจง เครื่องมือวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน จำนวน 4 แผน รวม 16 ชั่วโมง 2) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบที

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

คำสำคัญ: โครงงานเป็นฐาน / ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการทางวิทยาศาสตร์

บทนำ

การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับนักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เนื่องด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการการคิดอย่างมีเหตุผลตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่นักวิทยาศาสตร์นำมาใช้ในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้ การค้นคว้า การทดลอง และแก้ปัญหาต่าง ๆ เป็นทักษะที่ส่งเสริมให้มนุษย์เป็นผู้มีเหตุผล คิดอย่างเป็นระบบระเบียบรู้จักวางแผนรักการศึกษาค้นคว้า ใฝ่เรียนรู้ตลอดชีวิต ซึ่งสมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ได้จำแนกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามลักษณะความยากง่ายของทักษะออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ (สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ, 2551) ทั้งนี้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ประกอบด้วย 5 ทักษะ ได้แก่ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการจะช่วยให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าและลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และพัฒนาทักษะการคิดแบบบูรณาการ อีกทั้งยังเป็นการฝึกการทำงานเป็นกลุ่มให้กับนักเรียน นักเรียนสามารถกำหนดและอธิบายตัวแปรต่าง ๆ ตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้า อธิบายขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา ออกแบบการทดลอง ทำการทดลอง บันทึกผลการทดลอง ตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปได้อย่างถูกต้อง อีกทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ยังช่วยให้นักเรียนมีโอกาสฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และส่งเสริมให้การใช้ชีวิตประจำวันของนักเรียนให้เป็นคนช่างสังเกต รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล รู้จักแก้ปัญหาต่าง ๆ อย่างมีระบบ รู้จักค้นคว้าหาความรู้ได้ด้วยตนเองเพื่อดำรงชีวิตในสังคมอย่างมีคุณค่าและมีความสุข (หัลชัย สิทธิรักษ์, 2555)

รวมถึงการจัดการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์ของประเทศไทย จากผลการประเมินคุณภาพด้านการศึกษาของนักเรียน สะท้อนให้เห็นถึงศักยภาพทาง การศึกษาวิทยาศาสตร์ที่ยังไม่ได้มาตรฐาน ไม่สามารถพัฒนานักเรียนให้บรรลุเป้าหมายทั้งในระดับชาติ และระดับนานาชาติสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2554) ในรายวิชาฟิสิกส์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ มักจะอยู่ในรูปของสูตรสมการทางคณิตศาสตร์ และมีลักษณะเป็นนามธรรมมากกว่ารูปธรรม จึงนำการเรียนรู้แบบผสมผสานเข้ามาใช้ในการเรียนการสอน เพราะเป็นวิธีการผสมผสานระหว่างการเรียนรู้จากเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้รูปแบบการจัดการอุดมศึกษาที่เน้นการสร้างบัณฑิตเป็นผู้ประกอบการเปลี่ยนแปลงสังคม (Social change agent) มีสมรรถนะพื้นฐานของ นักวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบหลัก คือ การจินตนาการ การออกแบบ การพัฒนา การนำเสนอ การปรับปรุง และการประเมินผล ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่เหมาะสมและสอดคล้องต่อการสร้างความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนจินตนิพนธ์กรรมจะทำหน้าที่สร้างความต้องการและแก้ปัญหาใหม่ ๆ จากจินตนาการที่ไม่เคยมีมาก่อนให้เป็นรูปธรรมที่เป็นวัตถุประสงค์แนวทางการทำงาน หรือดำเนินงาน วิถีชีวิตใหม่ ๆ เพื่อประโยชน์แก่คนในสังคม โลกในปัจจุบันเป็นสังคมที่ความรู้ล้ำสมัยเร็ว และสามารถลอกเรียนแบบกันได้อย่างรวดเร็วทำให้ต้อง



แข่งขันกันในการสร้างนวัตกรรมใหม่ ๆ ดังนั้นสังคมต้องการผู้ทำหน้าที่ “คิดสร้างสรรค์” คิดค้นและคิดประดิษฐ์ เพื่อสนับสนุนการสร้างเศรษฐกิจจากนวัตกรรม และการสร้างมูลค่าเพิ่มจากแนวคิดหรือการออกแบบใหม่ ๆ ให้กับผลผลิตที่มีอยู่เดิมในศาสตร์วิทยาการต่าง ๆ เพื่อการแข่งขันในตลาดโลก (Nilsook & Wanpiroon, 2013) ในการเรียน ต้องอาศัยพื้นฐานความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการคำนวณ การคิดหาเหตุผล การจัด การเรียนรู้ที่เน้นการวิเคราะห์ และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ จะทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหา วิชาฟิสิกส์ได้อย่างเข้าใจ สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (2555) สมาคมฟิสิกส์ไทย (2551) ระบุว่าปัญหาการเรียนรู้อาจารย์ฟิสิกส์ คือนักเรียนขาด ความรู้ความเข้าใจทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การทำข้อสอบอาศัยวิธีการท่องจำสูตร และตัวอย่างโจทย์ ปัญหา ซึ่งเห็นได้จากการที่นักเรียนมีผลการเรียนอยู่ในระดับดี แต่กลับมีคะแนนผลทดสอบในระดับชาติไม่ผ่านเกณฑ์ มาตรฐาน และส่งผลต่อพื้นฐานความรู้ในการศึกษาต่อในระดับมหาวิทยาลัยและเพื่อให้สอดคล้องต่อนโยบายของรัฐบาล พุทธศักราช 2559 ที่ต้องการปรับเปลี่ยนโครงสร้างเศรษฐกิจไปสู่ “Value-Based Economy” หรือ “เศรษฐกิจที่ขับเคลื่อน ด้วยนวัตกรรม” ด้วย “ประเทศไทย 4.0” โดยมุ่งเน้นการจัดหลักสูตรให้ครอบคลุมคนทุกกลุ่ม พร้อมทั้งปรับปรุงตำรา วิธีการเรียน ให้สอดคล้องกับหลักสูตรที่เปลี่ยนแปลงไปเป็นแนวทางในการสร้างนวัตกรรมด้านการศึกษาที่จะต่อยอดไป สู่การนำไปใช้จริง และครูอาจารย์ควรสนับสนุนให้ผู้เรียนการแสวงหาความรู้ของผู้เรียน เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียน สามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ ไม่ใช่เพียงแต่จำกัดเฉพาะแค่ในห้องเรียนเท่านั้น โดยเริ่มต้นด้วยกระบวนการคิดไปสู่กระบวนการ การทำงาน การจัดการและการสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจเป็นการเรียนการสอนที่ทำทนายผู้เรียน ซึ่งทำได้ทั้งโดยตรงและ การค้นคว้า การแก้ปัญหา รวมถึงการทำโครงการโดยวิธีการเหล่านี้มีประสิทธิภาพเป็นอย่างดีต่อการเรียน การสอนและการออกแบบ เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปว่าการเรียนรู้ที่เกิดประสิทธิภาพสูงสุดคือการที่ผู้เรียนสามารถ กระทำในสิ่งที่คิดซึ่งเป็นนามธรรมให้กลายเป็นรูปธรรมได้ การจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ ซึ่งนอกจากต้องการ ให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นแล้ว ยังต้องการให้นักเรียนได้ฝึกฝนกระบวนการคิดเพื่อให้ได้แนวทาง ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ เช่น ในการจัดกิจกรรมการเรียนด้านกลศาสตร์ฟิสิกส์ที่ประกอบด้วย การเคลื่อนที่ที่ต้องอาศัย การแก้ปัญหา การสอนที่จะช่วยพัฒนาการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ควรจัดให้นักเรียนเผชิญปัญหาเกี่ยวกับชีวิตจริง หลาย ๆ รูปแบบ และมีหลายวิธีการแก้ปัญหาคควรทำเป็นกลุ่มย่อย เพื่อให้นักเรียนได้มีประสบการณ์แลกเปลี่ยน ความคิดเห็น มีการวางแผนการแก้ปัญหาร่วมกัน (Bitter, 2533) สอดคล้องกับปัญหาการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียน ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 วิทยาลัยเทคโนโลยีอีสานเหนือ 2 กุมภาพันธ์ ผู้วิจัยซึ่งทำหน้าที่เป็นผู้สอนใน รายวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ไม่รู้จักทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไม่เข้าใจว่าทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์คืออะไร มีความเกี่ยวข้องและสามารถนำมาใช้ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้อย่างไร จากการสอบถาม นักเรียนให้เหตุผลว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่เข้าใจยาก ซับซ้อนแก่การเข้าใจ และไม่ทราบว่ แต่ละทักษะเกิดขึ้นได้อย่างไร ซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้นอาจเป็นเพราะครูยังคงใช้วิธีการสอนแบบเดิมโดยยึดตนเอง เป็นศูนย์กลางในการบรรยายเป็นส่วนใหญ่ ทำให้นักเรียนขาดโอกาสในการลงมือปฏิบัติ ขาดโอกาสในการฝึกฝน ตนเอง ไม่สามารถฝึกทักษะต่าง ๆ ให้กับตนเองได้ อีกทั้งยังไม่สามารถแก้ไขปัญหาจากสิ่งที่ตนเองกำลังเรียนรู้ได้อยู่ซึ่ง เป็นปัญหาสำคัญอย่างมากในการเรียนวิทยาศาสตร์จะส่งผลให้เกิดปัญหาสำหรับนักเรียน อันจะส่งผลต่อการทำความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์ และขาดความสามารถในการปฏิบัติทดลอง และการสืบเสาะความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (กลุ่มงานวิชาการ วิทยาลัยเทคโนโลยีอีสานเหนือ 2 กุมภาพันธ์ 2562)

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงการเป็นฐานเป็นวิธีการเรียนรู้ หรือการจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนได้ค้นคว้าเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่สนใจอยากรู้คำตอบ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นกระบวนการที่เป็นขั้นตอนมีการวางแผนและลงมือปฏิบัติตามแผนที่ได้ วางไว้โดยมีครูเป็นผู้ให้คำปรึกษา จนในที่สุดนักเรียนจะเป็นผู้ค้นพบคำตอบนั้น และเผยแพร่องค์ความรู้ที่ได้ค้นพบ แก่สาธารณชน ลัดดา ภูเกียรติ (2552) ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงการเป็นฐานเป็นการรวมทักษะที่หลากหลายไว้ ด้วยกัน เป็นทักษะที่มีอยู่ในโลกแห่งความเป็นจริง เช่น การตั้งคำถาม กระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ที่ให้ความสำคัญ กับเนื้อหาสาระ การฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ การประยุกต์ความรู้มาใช้ปรับปรุง

และแก้ไขปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ได้แก่ ความร่วมมือในสถานที่ที่ทำงานการทำงาน เป็นทีม ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็นทำให้เกิดการเรียนรู้ต่อเนื่องและยั่งยืน ทั้งหมดที่กล่าวมาจึงทำให้ การเรียนรู้ แบบใช้โครงงานเป็นฐาน ส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนได้มากกว่า การสอนแบบเดิม การทำโครงงาน วิทยาศาสตร์จะทำให้ให้นักเรียน ฝึกคิดวิเคราะห์ปัญหาที่สนใจ คิดออกแบบสำรวจ ทดลองหรือประดิษฐ์ มีการวางแผน ดำเนินงานเพื่อลงมือปฏิบัติได้อย่างมีขั้นตอนและมีระบบบันทึกผล วิเคราะห์ผลสรุปผล เขียนรายงาน ซึ่งก่อให้เกิด ความงอกงามทางปัญญาต่อการปฏิบัติงาน เทพทัตญา พรหมชาติแก้ว (2557) วัฒนามัคคสมัน (2554) จากงานวิจัย ที่เกี่ยวข้อง พบว่าการเรียนรู้แบบใช้โครงงาน สามารถทำให้นักเรียนมีการพัฒนาด้านทักษะการเรียนรู้หลาย ๆ ด้านสำหรับ การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เช่น ความฉลาดทางสติปัญญา ทักษะการคิดสร้างสรรค์ความฉลาดด้านอารมณ์ ความฉลาด ทางด้านคุณธรรม และความฉลาดทางด้านสังคม ที่จะใช้ชีวิตอยู่ร่วมกับผู้อื่น และมีทักษะการสื่อสาร อัญชลี ทองเอน (2561) อีกทั้งเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต สอดคล้องกับหลักทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์และ คอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism and Constructionism) ที่เน้นให้นักเรียนสามารถแสวงหาความรู้ กระบวนการคิด และทักษะการแก้ปัญหาไว้ในรูปแบบการเรียนรู้ ซึ่งจะเป็นการช่วยให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาข้อมูลเพื่อแก้ปัญหา และเมื่อนักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้จะส่งผลให้เกิดความรู้ใหม่ในสมองความรู้จะมีความคงทน ไม่ลืมเลือนโดยง่าย วัชรินทร์ โพธิ์เงิน (2557) จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ การออกแบบโครงงานที่ดีจะช่วยกระตุ้นนักเรียนให้มีการค้นคว้าอย่างกระตือรือร้น และใช้ทักษะขั้นสูงเพราะกิจกรรมใน การเรียนการสอนแบบใช้โครงงานจะช่วยเพิ่มระดับความสามารถของนักเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Junping, Patarathitnant, and Achiwawanich (2555) พบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียน มีการพัฒนาขึ้นเห็นได้จากคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ รายด้านทุกด้านสูงขึ้นจากก่อนเรียน และ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Seangpiroh (2554) พบว่านักเรียนที่ได้ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องพอลิเมอร์ธรรมชาติโดย จัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นฐาน มีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนา ช่างอุตสาหกรรม เรื่องการเคลื่อนที่ ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 โดยให้นักเรียนได้ฝึกทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากเนื้อหาการเคลื่อนที่ ผ่านการเรียนรู้จากการทำกิจกรรมโครงงาน เพื่อให้นักเรียนมี ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ และเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

วัตถุประสงค์

เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ แบบใช้โครงงานเป็นฐาน ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตร วิชาชีพปีที่ 2

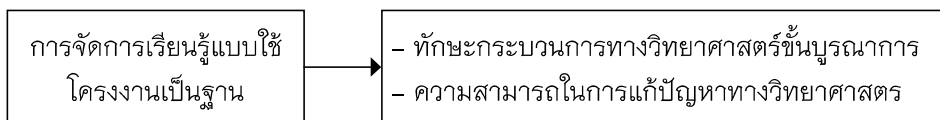
วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 วิทยาลัยเทคโนโลยี อีสานเหนือ 2 กุมภาพันธ์ อำเภอกุมภวาปี จังหวัดอุดรธานี สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา จำนวน 1 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 20 คน โดยการสุ่มแบบ เจาะจง (Purposive Sampling) เนื่องจากทั้งวิทยาลัยมีนักเรียนเพียง 1 ห้อง



กรอบแนวคิด



เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน (PBL) เรื่อง การเคลื่อนที่ โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานวิทยาศาสตร์ 5 ขั้นตอน จำนวน 4 แผนการเรียนรู้ ระยะเวลา 16 ชั่วโมง มีค่าค่า IOC เท่ากับ 4.60 มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด
2. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบปรนัยประกอบด้วยข้อคำถามและคำตอบแบบ 4 ตัวเลือกจำนวน 20 ข้อ ใช้เวลาในการทดสอบ 40 นาที มีค่าความยากเท่ากับ 0.20–0.25 อำนาจจำแนกเท่ากับ 0.21–0.75 และความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.91
3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาแบบอัตนัย มีสถานการณ์ทั้งหมด 4 สถานการณ์ ข้อคำถาม 20 ข้อ ใช้เวลาในการทดสอบ 60 นาที มีค่าความยากเท่ากับ 0.20–0.48 อำนาจจำแนกเท่ากับ 0.41–0.62 และความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.90

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ใช้แบบแผนกึ่งทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อน–หลัง One Group Pretest Post-test Design ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แบบแผนการศึกษาวิจัย One Group Pretest Post-test Design

กลุ่มทดลอง	ทดสอบก่อนเรียน	ทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
E	T ₁	X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้

- E แทน กลุ่มทดลอง
T₁ แทน การทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)
X แทน การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน
T₂ แทน การทดสอบหลังเรียน (Post-test)

ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

เมื่อผู้วิจัยสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน (PBL) เรื่องการเคลื่อนที่เสร็จแล้ว ได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญไปใช้กับนักเรียนกลุ่มที่ศึกษา คือนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 วิทยาลัยเทคโนโลยีอีสานเหนือ 2 กุมภาพันธ์ อำเภอกุมภวาปี จังหวัดอุดรธานี ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 20 คน โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ด้วยแบบวัดวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 20 ข้อและแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
2. ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน (PBL) เรื่องการเคลื่อนที่จำนวน 4 แผนก ใช้เวลา 16 ชั่วโมง โดยมีขั้นตอนการสอน 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นการระบุปัญหา ขั้นที่ 2 วางแผนการทำโครงงาน ขั้นที่ 3 การลงมือทำ ขั้นที่ 4 ทบทวนการเรียนรู้ ซึ่งครูสอนครบทั้ง 4 แผนการจัดการเรียนรู้ แล้วทดสอบหลังเรียน (Post-test) ด้วยแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ฉบับเดียวกับกับการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. วิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน (Project-Based Learning: PBL) โดยวิเคราะห์หาค่าคะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และทดสอบด้วยสถิติ t-test dependent sample
2. วิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน โดยวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบด้วยสถิติ t-test dependent sample

ผลการวิจัย

การวิจัยข้อมูลงานวิจัยการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงการเป็นฐานเรื่องการเคลื่อนที่เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิจัยตามลำดับ ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงการเป็นฐานเรื่องการเคลื่อนที่

ผู้วิจัยได้ทำการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ด้วยแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ จำนวน 5 ทักษะ โดยทำการประเมินเมื่อนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงการเป็นฐาน เรื่องการเคลื่อนที่ ผลปรากฏดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการรายด้านของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียน

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นบูรณาการ	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t-test	Sig.
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.		
1. การตั้งสมมติฐาน	2.30	0.80	3.45	0.82	5.20	.000
2. การกำหนดและควบคุมตัวแปร	2.40	0.94	3.50	0.68	4.82	.000
3. การทดลอง	2.25	0.96	3.50	0.60	5.78	.000
4. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	2.10	0.91	3.50	0.60	6.20	.000
5. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป	2.20	0.61	3.35	0.81	5.51	.000
รวม	2.24	0.84	3.46	0.70	5.50	.000

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบใช้โครงการเป็นฐาน มีค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหลังเรียน ($\bar{X} = 3.46$, S.D. = 0.70) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X} = 2.24$, S.D. = 0.84) และเมื่อนำไปตรวจสอบสมมติฐานด้วยค่าที (t-test) ได้เท่ากับ 5.50 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงการเป็นฐาน เรื่องการเคลื่อนที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01



2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน-หลังเรียน

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการก่อนเรียน-หลังเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน (N=20)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นบูรณาการ	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t-test	Sig.
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.		
การวิเคราะห์ปัญหา	5.55	1.31	7.70	0.57	7.84	.000
กำหนดตัวแปรตามที่โจทย์กำหนด	5.51	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
การกำหนดคำตอบ	5.20	1.10	6.85	1.53	4.43	.000
รวม	5.34	1.32	7.31	0.96	6.17	.000

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการหลังเรียน ($\bar{X} = 7.31$, S.D. = 0.96) สูงกว่าค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการก่อนเรียน ($\bar{X} = 5.34$, S.D. = 1.32) และเมื่อนำไปทดสอบค่าที่ได้เท่ากับ 9.57 แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่องการเคลื่อนที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

ผลการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่องการเคลื่อนที่เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ผลการวิจัยปรากฏดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่องการเคลื่อนที่ พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการหลังเรียนอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 3.46$, S.D. = 0.70) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X} = 2.24$, S.D. = 0.84) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กล่าวคือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน สามารถส่งเสริมผู้เรียนให้รู้จักแสวงหาความรู้ ได้ทำกิจกรรมพัฒนาทักษะกระบวนการและสามารถประยุกต์ความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหาได้ เพราะการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าวิจัยทางวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีโอกาสเรียนรู้จากประสบการณ์ตรงและรู้จักนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาจึงเป็นการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญในกระบวนการแสวงหาความรู้ได้ครบถ้วนยิ่งขึ้นกว่าการเรียนการสอนตามปกติ สอดคล้องกับที่สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ (2551) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการว่าเป็นความสามารถและความชำนาญในการใช้ความคิด และกระบวนการคิดเพื่อค้นคว้า หาความรู้และแก้ปัญหาต่าง ๆ การคิดลักษณะนี้เป็นทักษะทางปัญญา (Intellectual Skill) ซึ่งเป็นการทำงานของสมอง และไม่ใช้ทักษะที่เกิดจากการกระทำปฏิบัติการต่าง ๆ (Psychomotor หรือ Hands-on Skill) นันทพร สงวนหงษ์ (2552) กล่าวว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สามารถแสวงหาความรู้ การคิด ค้นคว้าและการแก้ปัญหายังเป็นระเบียบแบบแผนมีขั้นตอน ทั้งนี้ต้องเกิดจากการฝึกฝน การปฏิบัติจนเกิดความชำนาญ ความคล่องแคล่ว และสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาใน การดำเนินชีวิตได้อย่าง มีประสิทธิภาพ อันประกอบ

ด้วยกระบวนการและทักษะขั้นพื้นฐานและทักษะขั้นบูรณาการ เพื่อก่อให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ขึ้นมา สอดคล้องกับงานวิจัยของ พัฒน์ชนน ดงอยู่ (2562) ที่ได้ทำการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่องงานและพลังงานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ จารุวรรณ เสียงไพเราะ (2554) ที่ได้ทำการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพอลิเมอร์ธรรมชาติ โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานวิทยาศาสตร์เป็นฐานสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่านักเรียนที่ได้ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน มีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหลังเรียนเฉลี่ย ($\bar{X} = 22.68$, S.D. = 2.57) สูงกว่าก่อนเรียนเฉลี่ย ($\bar{X} = 17.40$, S.D. = 3.68) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ วรุณีพร ชวีญุโปก และน้ำฝน เบ้าทองคำ (2563) ที่ได้ทำการศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ดิน โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการทางทักษะวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหลังเรียนเฉลี่ย ($\bar{X} = 7.3$, S.D. = 2.10) สูงกว่าก่อนเรียนเฉลี่ย ($\bar{X} = 1.9$, S.D. = 1.73) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่องการเคลื่อนที่ พบว่าหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 36.55$, S.D. = 2.76) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X} = 26.70$, S.D. = 4.50) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่องการเคลื่อนที่ มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น กล่าวคือ นักเรียนที่ได้ทำโครงงานวิทยาศาสตร์แล้วมีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น เนื่องมาจากการทำโครงงานวิทยาศาสตร์มีขั้นตอนกระบวนการที่มีระบบ เริ่มจากการระบุปัญหา การวางแผนทำโครงงานโดยนักเรียนมีการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม เพื่ออธิบายถึงที่มาและความสำคัญ จุดประสงค์การทดลอง วัสดุอุปกรณ์ และออกแบบการทดลอง ติดตามตรวจสอบผลการทดลองจนสรุปผลการทดลอง เมื่อนักเรียนทำโครงงานก็จะมีโอกาสได้คิดและ สามารถแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ในระหว่างทำโครงงาน จึงทำให้นักเรียนตอบแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนได้สูงกว่าก่อนเรียน สอดคล้องกับที่ วราภรณ์ ตระกูลสฤณี (2551) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานจะให้นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านการทำกิจกรรมโครงงานร่วมกับเพื่อน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายตามวัตถุประสงค์ของโครงงาน ทำให้สมาชิกต้องมีการช่วยเหลือกันในการทำกิจกรรม เพื่อให้ได้ผลตามต้องการ มีการฝึกการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นภายในกลุ่ม เน้นกระบวนการคิด ตัดสินใจ วางแผนการทำงานด้วยวิธีการปฏิบัติจริง เพื่อเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหา มีความสามารถคิดวิเคราะห์ และแสวงหาข้อมูล ทั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดของ Belikov (2532) ซึ่งมีขั้นตอนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ดังนี้ ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา ขั้นกำหนดตัวแปรตามที่ต้องการกำหนด ขั้นสร้างสมการทางคณิตศาสตร์ ขั้นการคำนวณ และขั้นสรุปการตอบ ซึ่งสอดคล้องกับที่ ประสาท เมืองเฉลิม (2554) กล่าวว่า การแก้ปัญหาต้องมีการวางแผน การรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ การกำหนดสารสนเทศที่ต้องการเพิ่มเติม มีการแสดงความคิดเห็น เสนอแนะแนวทางวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป สอดคล้องกับงานวิจัยของ จิราวรรณ สอนสวัสดิ์ (2554) ที่ได้ทำการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับงานวิจัยของ ฌณภัช แสงหิรัญ และ ศิริพงษ์ เพี้ยศิริ (2557) ที่ได้ทำการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน พบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน



ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

การจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน เป็นการจัดการกิจกรรมแบบกลุ่ม ทำให้การดูแลนักเรียนค่อนข้างยาก หรือไม่อาจรู้ได้ว่านักเรียนคนใดไม่ให้ความร่วมมือผู้สอน จึงจำเป็นต้องมีการปลูกฝังคุณธรรม จริยธรรม ความรับผิดชอบ และการไม่เอาัดเอาเปรียบเพื่อนในกลุ่ม

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

จากการทำวิจัยในครั้งนี้ พบว่าในการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน นักเรียนมีการใช้ความคิดอย่างเป็นระบบ และได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายทำให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และสามารถแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ดี ดังนั้นควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานต่อตัวแปรอื่น ๆ เช่น ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทักษะการคิดสร้างสรรค์ และทักษะการนำตนเอง เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- กลุ่มงานวิชาการ วิทยาลัยเทคโนโลยีอีสานเหนือ 2 กุมภาพันธ์. (2562). รายงานการประกันคุณภาพ ประจำปี การศึกษา 2562. วิทยาลัยเทคโนโลยีอีสานเหนือ 2 กุมภาพันธ์.
- ขจรศักดิ์ หอมสมบัติ และอนุสรณ์ จันทร์ประทักษ์. (2564). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน รายวิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และวงจรเพื่อส่งเสริมทักษะปฏิบัติสำหรับนักเรียนระดับชั้น ประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 วิทยาลัยเทคโนโลยีธีรภาค. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*, 15(2), 55–65. <https://so05.tci-thaijo.org>
- จารุวรรณ เสี่ยงไพเราะ. (2554). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พอลิเมอร์ธรรมชาติ โดยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นฐาน สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต]. http://www.esanpedia.oar.ubu.ac.th/eresearch/sites/default/files/Jaruwan_Sea.pdf
- เทพกัญญา พรหมขัติแก้ว. (2557). ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน. *สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 42(188), 14–17.
- นันทพร สงวนหงษ์. (2552). การพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาดรช. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ดีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ปิ่นทอง วิหารธรรม และพงศ์อนันต์ แซ่จู่. (2560). ผลการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับห้องเรียน กลับทางเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบสิ่งของเครื่องใช้ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 11(2), 164–175. <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/EDGKKUJ/article/view/113606>
- พัฒนชนน ดงอยู่. (2562). การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐานเรื่องงานและพลังงาน กรณีศึกษา: โรงเรียนมัธยมวัดเขาสุกิม. *วารสารวิชาการแสงอีสาน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 16(2), 50–68. <https://so01.tci-thaijo.org/index.php/jsi/article/view/188125>
- ภูวสิทธิ์ บุญศรี. (2562). การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านโป่ง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงรายเขต 1. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ.
- ลัดดา ภูเกียรติ. (2552). การสอนแบบโครงงานและการสอนแบบใช้วิจัยเป็นฐาน: งานครูประถมทำได้. สาระแอนด์ชั้นพรีนติ้ง.

- วชิรา อยู่สุข. (2563). ผลการจัดการเรียนรู้แบบโครงการที่มีผลต่อผลงานการสร้างสื่อการเรียนรู้และการทำงานร่วมกันเป็นทีมของนักเรียนระดับปริญญาตรี. *วารสารนาคนุตรปริทรรศน์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช*, 12(3), 79–88.
- วรุณีพร ขวัญโพก และน้ำฝน เบ้าทองคำ. (2563). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องดิน โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน. *วารสารครุศาสตร์สาร*, 14(1), 159–172.
- วัชรินทร์ โพธิ์เงิน, พรจิต ประทุมสุวรรณ และสันติ หุตะมาน. (2557). *การจัดการเรียนการสอนแบบโครงการเป็นฐาน*. <http://www.fte.kmutnb.ac.th/km/project-based%20learning.pdf>
- วัฒนา มัคคสมัน. (2554). *การสอนแบบโครงการ* (พิมพ์ครั้งที่ 3). สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *การวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์*. ซี เอ็ดดูนิเคชั่น.
- สมเกียรติ พิสุทธิมาศ. (2551). การสอนวิทยาศาสตร์โดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. *ก้าวทันโลกวิทยาศาสตร์*, 8(2), 28–38.
- สมาคมฟิลิปปินส์ไทย. (2551). เวลาเปลี่ยน คณะฟิลิปปินส์เธอเปลี่ยน ช่วงอะไรใครหรือใครทำผลการเรียนฟิลิปปินส์ระดับมหาวิทยาลัย ชั้นปีที่ 1 ในช่วงการเปลี่ยนระบบการรับเข้าศึกษาต่อในมหาวิทยาลัย. *วารสารฟิลิปปินส์ไทย*, 25(3), 19–24.
- สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน. (2553). *คู่มือการสร้างข้อสอบเพื่อการเลือกสรรบุคคล*. สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน. <http://person.ddc.moph.go.th>
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2554). *ข้อเสนอการปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่สอง (พ.ศ. 2552–2561)*. พริกหวานกราฟฟิค.
- หัสชัย ลิทธิรักษ์. (2555, 5 เมษายน). *ทักษะกระบวนการกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์*. <https://www.gotoknow.org/posts/165514>
- อัญชลี ทองเถม. (2561). การเรียนรู้โดยใช้โครงการเพื่อพัฒนาผู้เรียนในศตวรรษที่ 21. *วารสารวไลยอลงกรณ์ปริทัศน์ (มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์)*, 8(3), 185–199.
- อาทิตยา เพ็ญไพบูลย์. (2559). *การพัฒนาการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์โดยใช้โครงการของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมวัดหนองจอก [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท]*. <http://libdoc.dpu.ac.th/thesis/Artittaya.Pen.pdf>
- เอมิกา สุวรรณหิตาทร และศิริชัย กาญจนวาสิ (2559). การพัฒนาแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของครูระดับชั้นมัธยมศึกษา. *วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา*, 11(4), 574–586.
- American Association for the Advancement of Science. (1986). *American Association for the Advancement of Science Project 2061 Science for All Americans*. Washington DC AAAS.
- Nilsook, P., & Wanpiroon, P. (2013). Imagineering Learning. *Journal Of Technical Education Development*, 25(86), 33–37.