



Development of Project-Based Learning (PBL) Activities Regarding the Production of Parts with Machine Tools. Vocational Certificate Level (Vocational Certificate 3) in the Field of Factory Mechanics

Pranomsak Siripat¹, Prayong Hattaprom² and Wanida Pharanat³

¹Master of Education Program in Educational Administration, Rajabhat Maha Sarakham University, Thailand

^{2,3}Curriculum and Instruction Faculty of Education, Rajabhat Mahasarakham University, Thailand

¹E-mail: pranomsaksiripat2566@gmail.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-7147-2812>

²E-mail: Prayong.ha@rmu.ac.th, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0004-2589-3463>

³E-mail: wanida.ph@rmu.ac.th, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1774-1193>

Received 17/10/2023

Revised 05/05/2025

Accepted 07/06/2025

Abstract

Background and Aims: The development of project-based learning (PBL) activities on the production of parts with machine tools at the vocational certificate level (Vocational Certificate 3) in the field of industrial mechanics has the following objectives: 1. To develop project-based learning (PBL) activities on the production of parts with machine tools at the vocational certificate level (Vocational Certificate 3) in the field of industrial mechanics to be effective by comparing with the standard criteria. 2. To compare the academic achievement of students who studied using the development of project-based learning (PBL) activities on the production of parts with machine tools at the vocational certificate level (Vocational Certificate 3) in the field of industrial mechanics. 3. To develop the practical skills of students who studied using the development of project-based learning (PBL) activities on the production of parts with machine tools at the vocational certificate level (Vocational Certificate 3) in the field of industrial mechanics. Research

Methodology: Development of project-based learning (PBL) activities on the production of parts with machine tools at the vocational certificate level (Vocational Certificate 3) in the field of industrial mechanics. 1) Study the teaching plan, subject description, content, objectives, subject content, project writing principles, teaching methods, activities, and teaching media. Measurement and evaluation of the content is divided into 8 activities.

Results: 1. The creative problem-solving learning plan consists of 1. Problem understanding stage 2. Creating diverse ideas for solving problems 3. Preparation stage for implementation and 4. Planning and implementing the concept. The efficiency of the project-based learning (PBL) activity development plan on the production of parts with machine tools at the vocational certificate level (Vocational Certificate 3) in the field of mechanical engineering was 91.65/84.4, which was above the specified criteria. 2. The vocational certificate level (Vocational Certificate 3) in the field of mechanical engineering had an academic achievement of developing project-based learning (PBL) activities on the production of parts with machine tools after studying, which was





significantly higher than before studying at a statistical level of .05. 3. The vocational certificate level (Vocational Certificate 3) in the field of mechanical engineering after studying was significantly higher than before studying at a statistical level of .01.

Conclusion: The development of project-based learning activities (PBL) on the production of parts with machine tools was higher than the academic achievement before studying, statistically significant at 0.01.

Keywords: Project-based Learning Activities; Machine Tool Parts Production; Vocational Certificate



การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โครงงานเป็นฐาน (PBL) เรื่องการผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.3) สาขาวิชาช่างกลโรงงาน

ประนอมศักดิ์ ศิริพัฒน์¹, ประยงค์ หัตถพรหม² และวนิดา ผาเรนันต์³

¹นักศึกษาศาสาหลักสูตรและการเรียนการสอน, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

²อาจารย์คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

บทคัดย่อ

ภูมิหลังและวัตถุประสงค์ : การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โครงงานเป็นฐาน (PBL) เรื่องการผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.3) สาขาวิชาช่างกลโรงงานมีวัตถุประสงค์ คือ 1. เพื่อพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้โครงงานเป็นฐาน (PBL) เรื่องการผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.3) สาขาวิชาช่างกลโรงงาน ให้มีประสิทธิภาพโดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน 2. เพื่อเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้โครงงานเป็นฐาน (PBL) เรื่องการผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.3) สาขาวิชาช่างกลโรงงาน 3. เพื่อพัฒนาทักษะ การปฏิบัติงานของนักเรียนที่เรียนโดยใช้พัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้โครงงานเป็นฐาน (PBL) เรื่องการผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.3) สาขาวิชาช่างกลโรงงาน

ระเบียบวิธีการวิจัย:การพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้โครงงานเป็นฐาน (PBL) เรื่องการผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.3) สาขาวิชาช่างกลโรงงาน 1) ศึกษาแผนการสอน คำอธิบายรายวิชา เนื้อหา วัตถุประสงค์ เนื้อหาในรายวิชา หลักการเขียนโครงการ วิธีสอนและกิจกรรม สื่อการเรียนการสอน การวัดผลและการประเมินผล โดยเนื้อหาแบ่งออกเป็น 8 กิจกรรม

ผลการวิจัย : 1. แผนการจัดการเรียนรู้การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ประกอบด้วย 1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา 2. ขั้นสร้างแนวคิดที่หลากหลายในการแก้ปัญหา 3. ขั้นเตรียมการเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติ และ 4. ขั้นวางแผนแล้ว ปฏิบัติตามแนวคิดประสิทธิภาพของแผนการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้โครงงานเป็นฐาน (PBL) เรื่องการผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.3) สาขาวิชาช่างกลโรงงาน มีประสิทธิภาพ 91.65/84.4 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2. ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.3) สาขาวิชาช่างกลโรงงาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้โครงงานเป็นฐาน (PBL) เรื่องการผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3. ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.3) สาขาวิชาช่างกลโรงงาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สรุปผล : การพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (PBL) เรื่องการผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล สูงกว่า ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

คำสำคัญ: กิจกรรมการเรียนรู้โครงงานเป็นฐาน; การผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล; ประกาศนียบัตรวิชาชีพ

บทนำ

ทักษะแห่งอนาคตใหม่ในศตวรรษที่ 21 (21 ST Century Skills) เป็นทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของประชาชนคนไทย ในฐานะการเป็นพลเมืองของโลก ที่มีการดำรงชีวิตตามกลางโลกแห่ง เทคโนโลยีโลกของ เศรษฐกิจและการค้า โลกาภิวัตน์กับเครือข่าย ความสมดุลของสิ่งแวดล้อมและพลังงาน ความเป็นสังคมเมือง ความเป็นสังคมผู้สูงอายุ และความเป็นโลกสวนตัวอยู่กับตัวเอง ซึ่งคนไทยยังติดกับดัก และ วัฏวนของการเป็นผู้ใ้ ผู้บริโภค และผู้ซื้อ ขาดการประมาณตนในการใช้ให้เหมาะสมพอเพียงต่อเนื่องาน ตกเป็นทาสทางความคิด ไม่

สามารถเป็นผู้ริเริ่มสร้างสรรค์พัฒนาต่อยอดการใช้งาน และก้าวผ่านไปสู่อะไรก็ได้ การเป็นผู้คิดนวัตกรรม สร้างและผลิตผลงาน นำไปใช้เพื่อดำรงชีวิตในสังคมอย่างมีคุณภาพอย่างเหมาะสม จากสภาพการณ์ของโลกที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ทำให้นักศึกษาในยุคนี้มีการเปลี่ยนแปลง ทั้งในมิติการใช้ชีวิต การเรียนรู้รอบครัว ตลอดจนภาวะเสี่ยงต่าง ๆ ซึ่งสะท้อนถึงสังคมและความทันสมัยทั้งปวง ดังนั้น นักศึกษาจะต้องปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์ใหม่ ๆ เพื่อการดำรงอยู่อย่างมีคุณภาพ จะต้องเป็นผู้ที่มีความรู้และทักษะในการรับมือกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นได้มีความสามารถในการปรับตัว จึงจำเป็นต้องพัฒนาทักษะการเรียนรู้และทักษะชีวิต (ทศนา แชนณี, 2555; วิจารย์พานิช, 2555) และต้องเรียนรู้ทักษะใหม่ เพื่อความอยู่รอดในสังคม (Martin, 2010) ดังนั้น นักศึกษาในยุคนี้มีความเป็นเลิศในเนื้อหา (สาระของการเรียนรู้หลัก) ไม่เพียงพออีกต่อไปแล้ว ในยุคที่มีความรู้และข้อมูลข่าวสารเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา นักศึกษาต้องมีทั้งความรู้ในเนื้อหาและทักษะที่จะประยุกต์ใช้ในการปรับเปลี่ยนความรู้เหล่านั้นให้เข้ากับเป้าหมายที่เป็นประโยชน์และสร้างสรรค์ รวมถึงการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ตามเนื้อหาและสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไป (Kay, 2010)

หลักสูตรสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา เป็นหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพหลังมัธยมศึกษาตอนต้นหรือเทียบเท่าด้านวิชาชีพที่สอดคล้อง กับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติแผนการศึกษาแห่งชาติ เป็นไปตามกรอบคุณวุฒิแห่งชาติ มาตรฐานการศึกษาของชาติ และกรอบคุณวุฒิอาชีวศึกษาแห่งชาติ เพื่อผลิตและพัฒนากำลังคนระดับฝีมือให้ มีสมรรถนะ มีคุณธรรม จริยธรรมและจรรยาบรรณวิชาชีพ สามารถประกอบอาชีพได้ตรงตามความต้องการของสถานประกอบการและการประกอบอาชีพอิสระ เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้เลือกรเรียนได้อย่างกว้างขวาง เน้นสมรรถนะเฉพาะด้านด้วยการปฏิบัติจริง สามารถเลือกวิธีการเรียนตามศักยภาพและโอกาสของผู้เรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเทียบโอนผล การเรียน สะสมผลการเรียน เทียบโอนความรู้และประสบการณ์จากแหล่งวิทยาการ สถานประกอบการ และสถานประกอบอาชีพอิสระ เป็นหลักสูตรที่สนับสนุนการประสานความร่วมมือในการจัดการศึกษาร่วมกันระหว่างหน่วยงาน และองค์กรที่เกี่ยวข้อง ทั้งภาครัฐและเอกชน เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้สถานศึกษา สถานประกอบการ ชุมชนและท้องถิ่น มีส่วนร่วมในการพัฒนา หลักสูตรให้ตรงตามความต้องการโดยยึดโยงกับมาตรฐานอาชีพ และสอดคล้องกับสภาพยุทธศาสตร์ของ ภูมิภาคเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ (สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา 2562) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายของหลักสูตร ดังนี้

1. เพื่อให้มีความรู้ทักษะและประสบการณ์ในงานอาชีพสอดคล้องกับมาตรฐานวิชาชีพ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานอาชีพได้อย่างมีประสิทธิภาพ เลือกรวิธีการดำรงชีวิต และการประกอบ อาชีพได้อย่างเหมาะสมกับตน สร้างสรรค์ความเจริญต่อชุมชน ท้องถิ่นและประเทศชาติ
2. เพื่อให้เป็นผู้มีปัญญา มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ใฝ่ เรียนรู้เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตและการประกอบอาชีพ มีทักษะการสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศ ทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต ทักษะการคิด วิเคราะห์และการแก้ปัญหา ทักษะด้านสุขภาวะและความปลอดภัย ตลอดจนทักษะการจัดการ สามารถ สร้างอาชีพและพัฒนาอาชีพให้ก้าวหน้าอยู่เสมอ
3. เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ มีความมั่นใจและภาคภูมิใจในวิชาชีพที่เรียน รักงาน รักหน่วยงาน สามารถทำงานเป็นหมู่คณะได้ดีโดยมีความเคารพในสิทธิและหน้าที่ของตนเองและผู้อื่น
4. เพื่อให้เป็นผู้มีพฤติกรรมทางสังคมที่ดีงาม ทั้งในการทำงาน การอยู่ร่วมกัน การต่อต้านความรุนแรงและสารเสพติด มีความรับผิดชอบต่อครอบครัว หน่วยงาน ท้องถิ่นและประเทศชาติดำรงตนตามหลัก ปรัชญาของ

เศรษฐกิจพอเพียงเข้าใจและเห็นคุณค่าของการอนุรักษ์ศิลปวัฒนธรรมและภูมิปัญญาท้องถิ่น มีจิตสาธารณะและจิตสำนึกในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสร้างสิ่งแวดล้อมที่ดี 5 เพื่อให้มีบุคลิกภาพที่ดีมีมนุษยสัมพันธ์มีคุณธรรม จริยธรรม และวินัยในตนเอง มีสุขภาพอนามัย ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกายและจิตใจเหมาะสมกับงานอาชีพ 6 เพื่อให้ตระหนักและมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาเศรษฐกิจ สังคม การเมืองของประเทศและโลก มีความรักชาติสำนึกในความเป็นไทย เสียสละเพื่อส่วนรวม ดำรงรักษาไว้ซึ่งความมั่นคงของชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์และการปกครองระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาช่างกลโรงงาน เน้นการศึกษาเกี่ยวกับการสร้างและเป็นผู้ผลิตชิ้นส่วนการออกแบบเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ งานกลึง งานคว้าน กลึงบุช กลึงปลอก งานสร้างแม่พิมพ์โลหะ งานกัด งานไส งานเจียรระโน งานซ่อมบำรุง เครื่องจักรกลในโรงงานอุตสาหกรรม งานควบคุมเครื่องกล งานควบคุมเครื่องจักรกลระบบ CNC งานซ่อมบำรุง เครื่องจักรกลการเกษตร การซ่อมกระบอกไฮโดรลิคส์ ผู้สำเร็จในสาขาวิชานี้ สามารถศึกษาต่อจนถึงระดับปริญญาในสถาบันการศึกษาของรัฐบาลและเอกชนและสามารถประกอบอาชีพรับราชการตามหน่วยงานของรัฐ เข้าสู่โรงงานอุตสาหกรรม โรงงานผลิตชิ้นส่วนเครื่องจักรกล รถยนต์ และอุปกรณ์ทางไฟฟ้า ช่างควบคุมการผลิตชิ้นส่วน ช่างซ่อมบำรุง ช่างขึ้นรูปชิ้นส่วน ช่างประจำเครื่องกลึง เครื่องไส เครื่องเจาะ ช่างซ่อมบำรุง ช่างแม่พิมพ์โลหะ ด้านคุณภาพผู้เรียน สาขาวิชาช่างกลโรงงาน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.3) วิทยาลัยการอาชีพพยุหะภูมิพิสัย เข้าใจการทำงานและปรับปรุงการทำงานแต่ละขั้นตอน มีทักษะการจัดการ จัดการ ทักษะการทำงานร่วมกัน ทำงานอย่างเป็นระบบและมีความคิดสร้างสรรค์ มีลักษณะนิสัยการทำงานที่ขยันอดทน รับผิดชอบ ซื่อสัตย์ มีมารยาท และมีจิตสำนึก ในการใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดและคุ้มค่า เข้าใจความหมายวิวัฒนาการของเทคโนโลยี และส่วนประกอบของระบบเทคโนโลยี มีความคิดในการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการอย่างหลากหลาย นำความรู้ และทักษะการสร้างชิ้นงานไปประยุกต์ในการสร้างสิ่งของเครื่องใช้ตามความสนใจ อย่างปลอดภัย โดยใช้กระบวนการเทคโนโลยี ได้แก่ กำหนดปัญหาหรือความต้องการ รวบรวมข้อมูล ออกแบบโดยถ่ายทอดความคิดเป็นภาพร่าง 3 มิติ หรือแผนที่ความคิด ลงมือสร้าง และประเมินผล เลือกใช้เทคโนโลยีในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ ต่อชีวิต สังคม และมีการจัดการเทคโนโลยีด้วยการแปรรูปแล้วนำกลับมาใช้ใหม่ เข้าใจหลักการแก้ปัญหาเบื้องต้น มีทักษะการใช้คอมพิวเตอร์ในการค้นหาข้อมูล เก็บรักษา ข้อมูลสร้างภาพกราฟิก สร้างงานเอกสาร นำเสนอข้อมูล และสร้างชิ้นงาน อย่างมีจิตสำนึก และรับผิดชอบ รู้และเข้าใจเกี่ยวกับอาชีพ รวมทั้งมีความรู้ ความสามารถ และคุณธรรมที่สัมพันธ์กับอาชีพ

ผลการวิเคราะห์สภาพปัญหาปัจจุบันพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ไม่ตั้งใจ ไม่ให้ความสำคัญ ตลอดจนขาดความคิดสร้างสรรค์ ที่จะประดิษฐ์ชิ้นงานเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ได้ จนไม่สามารถพัฒนางานประดิษฐ์ไปสู่การประกอบอาชีพได้ เหตุผลดังกล่าวจึงทำให้ผู้วิจัยสนใจการพัฒนากิจกรรม การจัดซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามความเข้าใจมีการวางแผนการทำงานร่วมกันอย่างมีระบบ ด้วยการแสวงหาความรู้จากแหล่งต่าง ๆ จากภูมิปัญญาท้องถิ่น แล้วนำมาปฏิบัติจริงด้วยตนเอง สามารถสรุปเป็นองค์ความรู้ที่ได้จากการค้นพบได้ และนักเรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและเป็นการสร้างพื้นฐานในการประกอบอาชีพให้กับนักเรียนต่อไป นอกจากนี้ยังได้แนวทางในการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 3 วิทยาลัยการอาชีพพยุหะภูมิพิสัย (ข้อมูลวิทยาลัยการอาชีพพยุหะภูมิพิสัย,2562) จากผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.3) สาขาวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยการอาชีพพยุหะภูมิพิสัย โดยสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การ

มหาชน) ปีการศึกษา 2563 พบว่า คะแนนเฉลี่ยร้อยละของวิทยาลัยอาชีวศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการ
อาชีวศึกษา จำนวน 448 วิทยาลัย จำแนกตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ได้ดังนี้ กลุ่มสาระการเรียนรู้ ภาษาไทย คะแนน
เฉลี่ยร้อยละ 43.10 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 40.16 กลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 35.95 กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม คะแนน เฉลี่ย
ร้อยละ 35.77 กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 30.19 กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ คะแนน
เฉลี่ยร้อยละ 46.04 กลุ่มสาระการเรียนรู้สุขศึกษาและพลศึกษา คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 60.99 และกลุ่ม วิชาชีพ
เฉพาะ คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 48.89 และพบว่า คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 8 กลุ่ม สาระการเรียนรู้ คือ 43.16 แสดงให้
เห็นว่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละในภาพรวมต่ำกว่าร้อยละ 50 จากผลการประเมิน สะท้อนให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.3) สาขาวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยการอาชีพพยุหะภูมิพิสัย
อยู่ในระดับต่ำ (สังกัดสำนักงานคณะกรรมการอาชีวศึกษา, 2563 : 53) จากผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.3) สาขาวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยการอาชีพพยุหะภูมิพิสัย
โดยสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติที่ผ่านมา และ การศึกษาทฤษฎี และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาปัจจัยที่มี ผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในระดับ
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.3) สาขาวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยการอาชีพพยุหะภูมิพิสัย เพื่อนำผลการวิจัยไป
ใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงการจัดการศึกษา และเป็นข้อมูลในการ พิจารณาวางแผนปฏิบัติงานการสอนต่อไป

กิจกรรมการเรียนรู้โครงงานเป็นฐาน (PBL) เรื่อง การผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล เป็นกิจกรรมการเรียนรู้
อีกแบบหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีปฏิบัติจริงในลักษณะของการศึกษา สํารวจ ค้นคว้า ทดลอง
ประดิษฐ์ คิดค้น โดยมีครูคอยเป็นผู้แนะนําและให้คำปรึกษาอย่างใกล้ชิด ช่วยให้ผู้เรียนได้นำความรู้ในชั้นเรียนไป
บูรณาการกับกิจกรรมที่จะทำ เพื่อนำไปสู่ความรู้ใหม่ ด้วยการสร้างความหมาย แก้ปัญหา และการค้นพบองค์
ความรู้ด้วยตนเอง (สุพล วังสินธ์. 2543 : 11) ซึ่งสอดคล้องกับสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ
(วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์. 2547: 5) ที่กล่าวว่าจัดการเรียนการสอนแบบโครงงานเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่
ให้ผู้เรียนได้เลือกและสร้างกระบวนการเรียนรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งที่สงสัยสนใจ โดยเน้นการปฏิบัติจริงจากสื่อและแหล่ง
เรียนรู้ที่หลากหลายสามารถสรุปองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยมีครูคอยกระตุ้น และแนะนํา อย่างใกล้ชิด (สำนักงาน
คณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. 2542: 4) และการสอนโดยใช้โครงงานเป็นการสอนให้ผู้เรียน รู้จักวิธีการ
ทำโครงการเล็ก ๆ ผู้เรียนลงมือปฏิบัติเพื่อพัฒนาความรู้ทักษะและสร้างผลผลิตที่มีคุณภาพ มีระเบียบวิธีการ
ดำเนินการทางวิทยาศาสตร์ จุดประสงค์หลักของการสอนแบบโครงงานต้องให้นักเรียน รู้จักสังเกต สนใจเรื่องที่
อยากรู้ นำมาสรุปและทำความเข้าใจกับสิ่งที่ค้นพบ โครงงานอาจทำในเวลาเรียนหรือนอกเวลาเรียนก็ได้ การเรียน
การสอนแบบโครงงาน (Project Approach) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่จะศึกษา หรือโครงงานที่สนใจจะทำ
(วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์. 2547 : 2) ดังนั้น การสอนแบบโครงงานจึงไม่ใช่เรื่องที่ยากเกินความสามารถของครูที่จะทำ
แต่ต้องอาศัยทักษะและการจัดการทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองในการอ่านศึกษาค้นคว้าให้มีความรู้มากกว่า
นักเรียนค่อนข้างมากด้วย (สุพล วังสินธ์. 2543 : 13 – 14) นอกจากนี้กิจกรรมโครงงานยังช่วยเสริมสร้าง
คุณลักษณะของผู้เรียนให้มีคุณภาพพร้อมที่จะต่อสู้ในโลกอนาคตที่สมาชิกทุกคนจะต้องเป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้เป็น
ผู้ผลิตเป็นผู้ปฏิบัติที่สร้างสรรค์ผลงานและความรู้ได้ กิจกรรมโครงงานเป็นกิจกรรมที่เน้นการศึกษาหลายท่าน
ยอมรับว่าจำเป็นอย่างยิ่ง ที่ครูผู้สอนในทุกระดับการศึกษา ทั้งระดับประถมศึกษา ระดับมัธยมศึกษาและ
ระดับอุดมศึกษาควรนำไปใช้เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนา ความสามารถของผู้เรียนเพราะกิจกรรม

โครงการถือได้ว่าเป็นกิจกรรมที่ตอบสนองต่อกระบวนการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญได้เป็นอย่างดีและยังเป็นกิจกรรมที่ครูทุกคนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับการเรียนการสอนทุกสาระการเรียนรู้ (ลัดดา ภูเกียรติ. 2544 : 18 – 19) โครงการเป็นกิจกรรมที่สามารถพัฒนาเด็กยุคใหม่ที่อยู่ในสังคมของแหล่งข่าวสารข้อมูลที่หลากหลายและมากมายซึ่งต้องมีความสามารถในการเลือกสรรให้ถูกต้องและเหมาะสมกับระดับและวัยของเขาเอง รวมไปถึงความสามารถ ที่จะนำความรู้เหล่านั้นมาประยุกต์ใช้กับชีวิตจริงได้เป็นอย่างดีและสามารถปฏิบัติได้ทุกยุคใหม่ในสังคมไทยให้รู้จักสร้างวัฒนธรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่อง และยั่งยืน ที่เรียกว่าเป็นการศึกษาตลอดชีวิต (Life-long education) (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. 2542 : 2) การให้นักเรียนทำโครงการเป็นวิธีการหนึ่งที่นักเรียน ได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ด้วยตนเองและปฏิบัติเอง ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดอย่างอิสระ ได้ฝึกการทำงานเป็นกลุ่ม ได้ฝึกทักษะกระบวนการในการค้นคว้าหาความรู้ เช่น การสังเกต การวัด การสำรวจ การตั้งสมมติฐาน การทดสอบ การทดลอง การรวบรวมข้อมูล การหาข้อสรุป การอภิปรายของสมาชิกในกลุ่ม การวางแผนการทำงาน การวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอผล การศึกษาในรูปแบบต่าง ๆ การทำโครงการจึงเป็นกิจกรรมที่เน้นความสำคัญที่เป็นตัวผู้เรียนหรือกลุ่มผู้เรียนที่จะต้องเลือกหรือกำหนดงานหรือโครงการที่จะปฏิบัติด้วยตนเอง หรือโดยกลุ่มซึ่งโครงการนั้นอาจจะเกี่ยวข้องกับบทเรียนที่กำลังเรียนอยู่ หรือบทเรียนที่ได้เรียนไปแล้ว (สุวัฒน์ มุทเมธา.2523; อ้างถึงใน ลัดดา ภูเกียรติ. 2544: 21) เพื่อเพิ่มพูนทักษะการแสวงหาความรู้ความเข้าใจ ตลอดจนทักษะการคิดค้นต่าง ๆ ที่จำเป็นตามหลักสูตรให้มีคุณภาพได้มาตรฐาน

ผู้วิจัยจึงสนใจพัฒนา นำกิจกรรมการเรียนรู้โครงการเป็นฐาน (PBL) เรื่อง การผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล มาแก้ปัญหา ซึ่งมีความคาดหวังว่า ในฐานะเป็นครูปฏิบัติการสอนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 3 วิทยาลัยการอาชีพพยุหะภูมิพิสัย จะสามารถพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โครงการเป็นฐาน (PBL) เรื่องการผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.3) สาขาวิชาช่างกลโรงงาน

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โครงการเป็นฐาน (PBL) เรื่อง การผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกลระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.3) สาขาวิชาช่างกลโรงงาน ให้มีประสิทธิภาพ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โครงการเป็นฐาน (PBL) เรื่อง การผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.3) สาขาวิชาช่างกลโรงงาน
3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการปฏิบัติงานของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โครงการเป็นฐาน (PBL) เรื่อง การผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.3) สาขาวิชาช่างกลโรงงาน เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 80

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โครงการเป็นฐาน (PBL) เรื่องการผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกลระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.3) สาขาวิชาช่างกลโรงงาน ผู้วิจัยใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลมีลักษณะเป็นแบบสอบถาม ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาเนื้อหาและคู่มือ หนังสือและเอกสารต่าง ๆ รวมทั้งงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเลือกเนื้อหาจากบทเรียนทั้ง 8 บท เพื่อใช้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ขั้นตอนที่ 2 ทำการสร้างแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ให้สอดคล้องกับเนื้อหาและ พฤติกรรมที่ต่อการวัดจากการเรียนการเรียนรู้โครงงานเป็นฐาน (PBL)

ขั้นตอนที่ 3 นำแบบทดสอบที่ได้ไปใช้ทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างและเก็บรวบรวมข้อมูล

1. กลุ่มเป้าหมายในการวิจัย ได้แก่ นักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.3) สาขาวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยการอาชีพพยุหภูมิพิสัย ในภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2564 กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โครงงานเป็นฐาน (PBL) เรื่องการผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.3) สาขาวิชาช่างกลโรงงาน ที่ลงทะเบียนเรียน ชื่อวิชา ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล รหัสวิชา 20102-2102 ในภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 89 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มโครงงานเป็นฐาน (PBL) กลุ่มละ 6 ถึง 8 คน

2. เครื่องมือในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 2)แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) แบบวัดทักษะปฏิบัติ 4)แบบสอบถามความพึงพอใจ

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ การเก็บรวบรวมข้อมูลจาก 1) ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) คือ เป็นข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์เชิงลึกกับกลุ่มเป้าหมายและการใช้แบบสอบถาม 2) ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) คือ เป็นข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมข้อมูลเอกสารต่าง ๆ (Document Research) อาทิ หนังสือ ตำรา เอกสาร วิชาการ งานวิจัย และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น

4. การวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่

1. วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพที่ข้อมูลนั้นเก็บรวบรวมมาด้วยระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ
2. วิเคราะห์ประสิทธิภาพของการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โครงงานเป็นฐาน (PBL) เรื่องการผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 ใช้สูตรการหาประสิทธิภาพ (E1/E2)
3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5. สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

ผลการวิจัย

ผลการสรุปผลการประเมินทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

ตารางที่ 1 ผลการสรุปผลการประเมินทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

เลขที่	ชื่อ-สกุล	ทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง					รวม	ระดับ	
		ด้านการกำหนดปัญหา	ด้านการวางแผน	ด้านการดำเนินการ	ด้านการวิเคราะห์ข้อมูล	ด้านการสรุปผลและการจัดเก็บ			
		4	4	4	4	4	16	$\bar{X}$	S.D.
1		4	3	4	3	3	17	3.40	0.55
2		4	3	3	4	3	17	3.40	0.55
3		3	4	3	3	4	17	3.40	0.55
4		4	3	4	2	3	16	3.20	0.84
5		3	4	3	3	4	17	3.40	0.55
6		4	4	3	2	4	17	3.40	0.89
7		4	3	3	3	3	16	3.20	0.45
8		4	4	4	4	4	20	4.00	0.00
9		4	4	3	4	4	19	3.80	0.45
10		4	3	4	3	3	17	3.40	0.55
11		4	3	3	4	3	17	3.40	0.55
12		4	3	4	3	3	17	3.40	0.55
13		4	3	3	4	3	17	3.40	0.55
14		3	4	4	3	4	18	3.60	0.55
15		3	3	3	4	3	16	3.20	0.45
16		4	4	3	4	4	19	3.80	0.45
17		3	4	3	4	4	18	3.60	0.55
18		4	4	3	4	4	19	3.80	0.45
19		3	3	3	4	3	16	3.20	0.45
20		4	3	4	4	3	18	3.60	0.55
ค่าเฉลี่ย		3.70	3.45	3.35	3.45	3.45	17.40	3.48	0.52
S.D.		0.47	0.51	0.49	0.69	0.51	1.14	0.23	0.17

ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.3) สาขาวิชาช่างกลโรงงาน ได้คะแนนจากแบบทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (PBL) เรื่องการผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.3) สาขาวิชาช่างกลโรงงาน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (PBL) รวมคะแนน เฉลี่ย = 17.40 ค่า S.D. = 1.14 ด้านการกำหนดปัญหา เฉลี่ย = 3.70 ค่า S.D. = 0.47 ด้านการวางแผนพร้อมกับ ด้านการวิเคราะห์ข้อมูล และ ด้านการสรุปผลและการจัดเก็บ เฉลี่ย = 3.45 ค่า S.D. = 0.51 ด้านการดำเนินการ เฉลี่ย = 3.35 ค่า S.D. = 0.49

จากการประเมินการปฏิบัติกิจกรรมตามใบงาน พฤติกรรมการเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทุกคน ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 โดยใช้สูตร E1/E2 ดังนี้ การศึกษาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องการผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.3) สาขาวิชาช่างกลโรงงาน โดยใช้การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (PBL)

ตารางที่ 2 ผลการศึกษาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องการผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.3) สาขาวิชาช่างกลโรงงาน โดยใช้การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (PBL)

พฤติกรรมที่แสดง									
เลขที่	ชื่อ-สกุล	ทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตัวเอง	การวางแผนในการสืบค้นความรู้	การสืบค้นความรู้ตามแผนที่กำหนดไว้	การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสืบค้นความรู้	ด้านการสรุปผลจากการสืบค้นความรู้และบันทึกจัดเก็บ	ทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง	รวมคะแนน	คะแนนสอบ
		16	16	16	16	16	20	100	100
1		12	12	16	15	14	17	86.00	84
2		14	14	12	14	14	17	85.00	84
3		13	13	15	13	13	17	84.00	85
4		13	13	15	13	14	16	84.00	84
5		13	13	13	13	14	17	83.00	83
6		13	13	13	13	13	17	82.00	84
7		13	13	13	13	13	16	81.00	86
8		14	14	13	16	14	20	91.00	84
9		15	15	16	15	16	19	96.00	82
10		14	14	15	14	14	17	88.00	87
11		14	14	14	15	14	17	88.00	85
12		12	12	15	15	14	17	85.00	82
13		14	14	13	15	15	17	88.00	80
14		14	14	14	14	15	18	89.00	82
15		13	13	14	13	14	16	83.00	86
16		15	15	14	15	15	19	93.00	85
17		11	11	15	14	11	18	80.00	80
18		15	16	12	15	15	19	92.00	86
19		13	13	15	13	14	16	84.00	89
20		15	15	13	15	15	18	91.00	90
รวม		286	287	296	299	297	368	1833	1688
ค่าเฉลี่ย		13.50	13.55	14.00	14.15	14.05	17.40	86.65	84.40
S.D.		1.10	1.19	1.21	0.99	1.05	1.14	4.33	2.58

พฤติกรรมที่แสดง

เลขที่	ชื่อ-สกุล	ทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตัวเอง	การวางแผนในการสืบค้นความรู้	การสืบค้นความรู้ตามแผนที่กำหนดไว้	การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสืบค้นความรู้	ด้านการสรุปผลจากการสืบค้นความรู้และบันทึกจัดเก็บ	ทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง	รวมคะแนน	คะแนนสอบ
								91.65	84.4
								E1	E2

นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.3) สาขาวิชาช่างกลโรงงาน ได้คะแนนจากการประเมินการปฏิบัติกิจกรรมตามใบงาน และพฤติกรรมการเรียนรู้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องการผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล โดยใช้ การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (PBL) คิดเป็นร้อยละ 91.65 แสดงว่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E1) เท่ากับ 91.65 ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E2) เท่ากับ 84.4 ดังนั้น ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบแบบโครงงาน (E1/E2) เท่ากับ 91.65/84.4

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียน จัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (PBL) เรื่องการผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.3) สาขาวิชาช่างกลโรงงาน

แบบทดสอบ	N	M	S.D.	t	Sig
ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนก่อนเรียน	20	10.15	2.22	30.22	0.00**
ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนหลังเรียน	20	24.71	1.77		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1($t > 2.58$)

อภิปรายผล

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (PBL) เรื่องการผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.3) สาขาวิชาช่างกลโรงงาน ผู้วิจัยอภิปรายผลดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน มีขั้นตอนดังนี้ คือ 1. การคิดและเลือกหัวข้อเรื่อง 2.การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง 3. การเขียนเค้าโครงการดำเนินงาน 4. การปฏิบัติโครงงาน 5. การเขียนรายงาน และ 6. การแสดงผลงาน และประเมินผลโครงงาน แผนการจัดการเรียนรู้การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ มีขั้นตอนดังนี้ 1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา 2. ขั้นสร้างแนวคิดที่หลากหลายในการแก้ปัญหา 3. ขั้นเตรียมการเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติ และ 4. ขั้นวางแผนแล้วปฏิบัติตามแนวคิดประสิทธิภาพของแผนการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (PBL) เรื่องการผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.3) สาขาวิชาช่างกลโรงงาน มีประสิทธิภาพ 91.65/84.4 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ หมายความว่า นักเรียนที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

แบบโครงการ ได้คะแนนจากการประเมินใบงาน และพฤติกรรมการเรียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องการผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล ทั้ง 6 แผน คิดเป็นร้อยละ 79.38 และคะแนนการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 77.83 แสดงว่าแผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงการที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และนักเรียนที่ใช้การจัดกิจกรรม

การเรียนรู้แบบการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ได้คะแนนจากการประเมินใบงาน และพฤติกรรมการเรียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การสร้างเว็บเพจ ทั้ง 8 แผน คิดเป็นร้อยละ 80.48 และคะแนนการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 78.23 แสดงว่าแผนการจัดการเรียนรู้แบบการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดสามารถนำไปใช้สอนอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นลักษณะของการเรียนการสอนที่ทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้ด้วยตนเองจากการลงมือปฏิบัติจริงในลักษณะของการศึกษา สำรวจ ทดลอง ประดิษฐ์คิดค้น โดยมีครูเป็นผู้คอยกระตุ้น แนะนำ ให้คำปรึกษาอย่างใกล้ชิด วิธีสอนแบบโครงการนี้เป็นการบูรณาการให้นักเรียนได้เชื่อมโยงระหว่างห้องเรียนกับโลกภายนอกกับสังคมที่นักเรียนจะต้องดำรงอยู่ในอนาคต เป็นชีวิตจริงของนักเรียนที่เป็นลักษณะการแสวงหาความรู้ด้วยการสร้างจุดสนใจ การค้นพบ และการแก้ปัญหาด้วยตนเอง (วิณาประชากุล และประสาธ เนืองเฉลิม. 2554 : 171-172) สอดคล้องกับผลการวิจัยของ จริยา ก้ววงษ์ (2555 : 92-129) พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงการ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี เรื่อง การใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์ในการทำงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.70/80.30 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ศุภลักษณ์ ศรีม่วง (2555 : 76-130) พบว่า ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์บนเว็บ เรื่อง ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบโครงการ มีค่าเท่ากับ 79.21/78.66 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ ส่วนการจัดการเรียนรู้แบบการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ เป็นกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ เป็นความสามารถทางการคิดของมนุษย์ในการแสวงหาคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา จากการคิดที่มีระบบและการคิดที่เกิดจากการหยั่งรู้ได้ เป็นกระบวนการที่ประกอบด้วยทักษะหลายๆ ทักษะที่สามารถพัฒนาได้ด้วยการฝึกฝนจนชำนาญ เช่นเดียวกับการพัฒนาทักษะทางกีฬา โดยอาศัยทั้งความสามารถเฉพาะตัวและการฝึกฝนอย่างสม่ำเสมอ (สุวิทย์ มูลคำ. 2547 : 10-11 ; อ้างอิงมาจาก Olson.1996)

2. นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.3) สาขาวิชาช่างกลโรงงาน ที่ได้รับการจัดการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน (PBL) เรื่องการผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน (PBL) เป็นขั้นตอนของการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนศึกษาเพื่อค้นพบความรู้ใหม่ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ ด้วยตนเองของนักเรียนเอง โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และมีครูผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ให้คำปรึกษาความรู้ใหม่และสิ่งประดิษฐ์นั้น (พิมพ์นธ์ เดชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข. 2555: 59-60) สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้ในทุกระดับ ทุกกลุ่มสาระวิชา ซึ่งสามารถนำไปใช้ได้ทั้งในลักษณะเป็นรายบุคคลและรายกลุ่ม (วิณา ประชากุล และประสาธ เนืองเฉลิม. 2554: 172-173) โดยมุ่งให้นักเรียนมีบทบาท มีส่วนร่วมในการจัดกระบวนการเรียนรู้ได้ปฏิบัติจริง คิดเอง ทำเองอย่างละเอียดรอบคอบอย่างเป็นระบบ รู้จักวิธีแสวงหาข้อมูล สร้างองค์ความรู้และสรุปความรู้ได้ด้วยตนเอง รับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน มีการยอมรับในความรู้อย่างเหมาะสมซึ่งกันและกัน รู้จักทำงานร่วมกันแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ซึ่งกันและกัน ฝึกลักษณะนิสัยแก่นักเรียนในการทำงาน เช่นสังเกต ความรับผิดชอบ

ความซื่อตรง ความเอาใจใส่ ความขยันหมั่นเพียร เป็นคนมีเหตุผล รู้จักพึ่งพาตนเอง ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ ทำให้นักเรียนเกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และนำความรู้ความคิด หรือแนวทางที่ได้ไปในการแก้ปัญหาในชีวิต หรือในสถานการณ์อื่นๆได้ (สุคนธ์ สิ้นธพานนท์และคณะ. 2554 : 106) สอดคล้องกับผลการวิจัยของเครือดาว ขำ หินตั้ง (2552 : 43-68)พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่องสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมนักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม) คิดเป็นร้อยละ 85.71 ซึ่งมากกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ (เกณฑ์ที่ตั้งไว้ ร้อยละ 80 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด)และนักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับผลการวิจัยของสุริพร ก้อนเงิน (2553 : 109-170) พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยการจัด กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยสรุปการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ และเจตคติต่อการเรียนคอมพิวเตอร์ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระอื่นๆ ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

3. นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.3) สาขาวิชาช่างกลโรงงาน ที่ได้รับการจัดการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (PBL) เรื่องการผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล หลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เป็นเพราะกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์มุ่งคิดค้นหาคำตอบ และวิธีการที่แปลกใหม่แตกต่างจากเดิม มีคุณค่าและเป็นประโยชน์ ประกอบด้วยความคิดเอกลักษ์และอเนกนัยในรูปแบบและวิธีการที่ส่งเสริมกันอย่างเหมาะสมเป็นความสามารถทางการคิดที่มีกระบวนการครบวงจรได้คำตอบ (ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา. 2537: 28-32) อีกทั้งการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์เป็นความคิดสร้างสรรค์ขั้นหัตถิยาภูมิ คือ มีการคิดสร้างสรรค์สิ่งต่างๆ ที่มีความแปลกใหม่ หลากหลาย ซึ่งได้จากการคิดสร้างสรรค์ทั้งในด้านการคิดคล่อง ริเริ่ม ยืดหยุ่น และละเอียดลออ ซึ่งเป็นความคิดขั้นปฐมภูมิ แล้วพิจารณานำไปปรับใช้ในการแก้ปัญหาในชั้นหัตถิยาภูมิสมศักดิ์ ภูวิภาดารวรรณ. 2537 : 7-8) ทำให้ได้ทางเลือกในการแก้ปัญหาที่คิดค้นไว้หลายๆ ทางและสามารถตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมในสถานการณ์นั้นๆ สอดคล้องกับผลการวิจัยของธัญญรัตน์ โกลมเกียรติ (2557 : 69-103) พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ เรื่อง การประยุกต์ 1 มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับผลการวิจัยของสิทธิชัย ลายเสมา (2557 : 125-277) พบว่า ผลการเปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนด้วยระบบการเรียนรู้ร่วมกันด้วยทีมเสมือนจริงในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบภควินตภาพโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ นักศึกษามีค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ หลังเรียนสูงกว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ก่อนและหลังเรียนแยกเป็นรายด้านพบว่า นักศึกษามีค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนในด้านความคิดคล่อง ความคิดริเริ่มและความคิดยืดหยุ่น สูงกว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ก่อนเรียนทุกด้านอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับผลการวิจัยของอรรณพ ต้นสุวรรณรัตน์ (2552 : 72-121)พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์นักเรียนต้องร่วมกันระดมสมองเพื่อคิดหาวิธีการแก้ปัญหา ครูควรให้เวลานักเรียนอย่างเพียงพอ ซึ่งนักเรียนอาจใช้เวลาแตกต่างกัน หรือให้เวลาคิด และระหว่างกิจกรรมควรชี้แนะหรือให้คำปรึกษาอย่างใกล้ชิด เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์มากยิ่งขึ้น

1.2 การใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบเดิมบางครั้งทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย ครู ควรใช้คำถามกระตุ้นความสนใจผู้เรียนให้มีความอยากรู้อยากเรียนมากขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการศึกษาและวิจัยครั้งต่อไป

2.1 แผนการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (PBL) ได้ดี จึงควรนำกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 2 แบบ ไปวิจัยและพัฒนาหลักสูตรรายวิชาเครื่องมือกลของสถานศึกษา

2.2 ควรนำรูปแบบการสอนแบบโครงงานเป็นฐาน (PBL) เรื่อง การผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ กับระดับชั้นอื่นๆ

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจากท่าน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนตรี วงษะพาน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร.รัฐสาน เลาสุริโยธิน ประธานกรรมการสอบ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิระพร ชะโน กรรมการสอบ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สนิท ติเมืองชัย ผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ ข้อเสนอแนะ ที่เป็นประโยชน์ต่อการการวิจัย และตรวจแก้ไขข้อบกพร่องด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดี ผู้วิจัย ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ประสาธ เนืองเฉลิม รองศาสตราจารย์ ดร. ฐปทอง กวางสวัสดิ์ อาจารย์ ดร.สมทรง สิทธิ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เดชา จันทักต์ ดร.มานิตย อาษานอก อาจารย์ ดร.แสน สมนึก อาจารย์ ดร.ยืนยง ราชวงษ์ อาจารย์ศจี โตะวนิชรักษา อาจารย์นิตยา เดิมบางชัน อาจารย์วราวุธ ศรีงาม อาจารย์ นิคม กนกขุนทด อาจารย์ ชวลวิทย์ จินดา ดร.ธิปดี ภาสว่าง ดร.ประยงค์ หดถพรหม และผศ.ดร.วนิดา ผาระนัด ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบและให้คำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือการวิจัย จนเป็นเครื่องมือที่สมบูรณ์เป็นประโยชน์ต่อการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กรมอาชีวศึกษา. (2562). *หลักเกณฑ์และแนวปฏิบัติการจัดการอาชีวศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ และระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง*. กรุงเทพมหานคร: วิทยาลัยเทคนิคมีนบุรี.

เครือดาว ขำหินตั้ง. (2552). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยขอนแก่น].

- จริยา ก้ววงษ์. (2555). แผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏ.
- ทิตนา แคมมณี. (2555). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธัญญรัตน์ โกมลเกียรติ. (2557). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์. *วารสารครูศาสตร์ศึกษา*, 15(2), 69–103.
- นพพร โพธิ์ทิพย์. (2009). *การจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือในโรงเรียนประถมศึกษา*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา. (2537). *การศึกษาเพื่อการพัฒนา*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิมพันธ์ เดชะคุปต์, & พเยาว์ ยินดีสุข. (2555). การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเพื่อเสริมสร้างความสามารถผู้เรียน. *วารสารศึกษาศาสตร์*, 20(2), 59–60.
- ภูมิสมศักดิ์ ภูวิภาดารวรรณ์. (2537). *พัฒนาการคิดเพื่อพัฒนาการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ลัดดา ภูเกียรติ. (2544). *โครงงานเพื่อการเรียนรู้: หลักการและแนวทางการจัดกิจกรรม*. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). *วิธีการเรียนรู้ของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์. (2547). *เอกสารประกอบการเรียนการสอนวิชาพัฒนาการเรียนการสอน* (พิมพ์ครั้งที่ 3). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วีณา ประชากุล, & ประสาท เนืองเฉลิม. (2554). ผลของกิจกรรมโครงงานต่อทักษะการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน. *วารสารวิทยาศาสตร์ศึกษา*, 33(4), 171–173.
- ศุภลักษณ์ ศรีผางค์. (2555). การพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์บนเว็บโดยใช้โครงงานเป็นฐาน. *วารสารวิทยาศาสตร์ศึกษา*, 36(1), 76–130.
- สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. (2542). *แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน*. กรุงเทพฯ: สำนักงานฯ.
- สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. (2562). *หลักเกณฑ์และแนวปฏิบัติการจัดการอาชีวศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ และระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง*. กรุงเทพฯ: สำนักมาตรฐานการอาชีวศึกษาและวิชาชีพ. Retrieved from: <https://bsq.vec.go.th/Portals/9/document/Course%20criteria/1.pdf>
- สิทธิชัย ลายเสมา. (2557). การเรียนรู้ร่วมกันด้วยทีมเสมือนจริงในสภาพแวดล้อมมัลติมีเดีย. *วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม*, 9(3), 125–277.
- สุคนธ์ สิ้นพานนท์ และคณะ. (2554). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน. *วารสารวิชาการศึกษา*, 23(2), 106.
- สุพล วังสินธุ์. (2543). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โครงงาน. *วารสารวิชาการ*, 3(9), 11–15.



- สุรีพร ก้อนเงิน. (2553). การจัดกิจกรรมโครงการเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์
มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุวัฒน์ มุทเมธา. (2523). การเรียนการสอนปัจจุบัน. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). การจัดการเรียนรู้และนวัตกรรมการสอน. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งหนึ่ง.
- อรรณณ ตันสุวรรณรัตน์. (2552). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์.
วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- Kay, K. (2010). 21st century skills: Why they matter, what they are, and how we get there. In J.
Bellanca & R. Brandt (Eds.), *21st century skills: Rethinking how students learn* (pp. xiii–xxxi).
Solution Tree Press.
- Martin, A. J. (2010). Building classroom success: Eliminating academic fear and failure. *Continuum*
International Publishing Group.
- Olson, D. R. (1996). *The world on paper: The conceptual and cognitive implications of writing*
and reading. Cambridge University Press.

