



การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-Base-Learning) เพื่อ
พัฒนาทักษะการวิเคราะห์สาเหตุเมื่อเครื่องจักรทำงานผิดปกติ รายวิชาเทคนิคงาน
เครื่องมือกล ของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 2
แผนกช่างเทคนิคอุตสาหกรรม

นายธนิต เชื้อเมืองพาน

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2569
แผนกช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (สอศ.)



การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-Base-Learning) เพื่อ
พัฒนาทักษะการวิเคราะห์สาเหตุเมื่อเครื่องจักรทำงานผิดปกติ รายวิชาเทคนิคงาน
เครื่องมือกล ของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 2
แผนกช่างเทคนิคอุตสาหกรรม

นายธนิต เชื้อเมืองพาน

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2569
แผนกช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (สอศ.)

หัวข้อโครงการวิจัย	การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-Based-Learning) เพื่อพัฒนาทักษะการวิเคราะห์สาเหตุเมื่อเครื่องจักรทำงานผิดปกติ รายวิชาเทคนิคงานเครื่องมือกล ของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 2 แผนกช่างเทคนิคอุตสาหกรรม
ผู้เขียน	นายธนิต เชื้อเมืองพาน
สังกัด	แผนกช่างกลโรงงาน
สถานศึกษา	วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย
ปีการศึกษา	2569

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning) ในรายวิชาเทคนิคงานเครื่องมือกล ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) ศึกษาทักษะการวิเคราะห์สาเหตุเมื่อเครื่องจักรทำงานผิดปกติ และ 3) เปรียบเทียบทักษะการวิเคราะห์สาเหตุเมื่อเครื่องจักรทำงานผิดปกติ หลังเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 2 แผนกช่างเทคนิคอุตสาหกรรม วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย จำนวน 7 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2569 ได้มาโดยการสุ่มแบบเจาะจง ใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียววัดก่อนและหลังการทดลอง (One-Group Pretest-Posttest Design) เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน และแบบวัดทักษะการวิเคราะห์สาเหตุเมื่อเครื่องจักรทำงานผิดปกติ (คะแนนเต็ม 40 คะแนน) วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 สถิติ Wilcoxon Signed-Rank Test และ One-Sample t-test ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้ได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน มีคุณภาพอยู่ในระดับดี (ร้อยละ 89.00) และรูปแบบการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 88.57/90.71 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 2) นักศึกษามีคะแนนทักษะการวิเคราะห์ก่อนเรียนเฉลี่ย 14.71 คะแนน (S.D. = 4.11) อยู่ในระดับควรปรับปรุง และหลังเรียนเฉลี่ย 36.29 คะแนน (S.D. = 1.89) คิดเป็นร้อยละ 90.71 อยู่ในระดับดีมาก และ 3) คะแนนทักษะการวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($Z = -2.37, p = .018$) และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 6.00, p = .001$) แสดงว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานสามารถพัฒนาทักษะการวิเคราะห์สาเหตุเมื่อเครื่องจักรทำงานผิดปกติของนักศึกษาได้

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน, ทักษะการวิเคราะห์, การวิเคราะห์สาเหตุเมื่อเครื่องจักรทำงานผิดปกติ, เทคนิคงานเครื่องมือกล

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอาจารย์แผนกช่างกลโรงงาน ที่กรุณาชี้แนะแนวทางให้คำปรึกษาและความช่วยเหลือ เพื่อแนะนำไปใช้แก้ไขปัญหาดังต่าง ๆ ด้วยความเมตตากรุณา ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอาจารย์สุรัชชัย แซ่ตัน อาจารย์แผนกช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย และอาจารย์ทศพล ชัยตันตระกูล อาจารย์แผนกช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย และ อาจารย์ ศราวุฒิ อิศระชาญพานิช อาจารย์แผนกช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย ที่กรุณาเสียสละเวลาอันมีค่าของท่านมาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือครั้งนี้ประสบความสำเร็จ ผู้วิจัยขอขอบคุณนางสาวกานต์มณี ท้าวคำหล่อ นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู ที่ได้ให้คำแนะนำและเป็นผู้ช่วยในการทำวิจัยครั้งนี้ให้แก่ข้าพเจ้า

ขอขอบคุณคุณนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 2 แผนกช่างเทคนิคอุตสาหกรรม วิทยาลัยเทคนิคเชียงรายทุกคนได้ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมและให้ความร่วมมือมาเป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลองเป็นอย่างดี คุณประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการทำวิจัยครั้งนี้ ย่อมเป็นผลจากความเมตตาและกรุณาของท่านทั้งหลายที่กล่าวไว้ข้างต้น ผู้วิจัยซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงใคร่ขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ธนิต เชื้อเมืองพาน

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์งานวิจัย	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.4 สมมติฐานงานวิจัย	2
1.5 ขอบเขตของงานวิจัย	3
1.6 ตัวแปรที่ใช้ในงานวิจัย	4
1.7 นิยามศัพท์เฉพาะ	4
1.8 กรอบแนวคิดงานวิจัย	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
2.1 แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน	7
2.2 ประสิทธิภาพของบทเรียน E1/E2	10
2.3 แนวคิดเกี่ยวกับทักษะการวิเคราะห์	13
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	17
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	19
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	19
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย	19

3.3 ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ.....	20
3.4 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล.....	20
3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	26
บทที่ 4 ผลการวิจัย	29
4.1. เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Projects-Base Learning :PBL) ในรายวิชา เทคนิคงานเครื่องมือกล ของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 2 แผนกช่างเทคนิค อุตสาหกรรม ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80	29
4.2 เพื่อศึกษาทักษะการวิเคราะห์สาเหตุเมื่อเครื่องจักรทำงานผิดปกติ รายวิชาเทคนิคงานเครื่องมือกล ของ นักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 2 แผนกช่างเทคนิคอุตสาหกรรม	34
4.3 เพื่อเปรียบเทียบทักษะการวิเคราะห์สาเหตุเมื่อเครื่องจักรทำงานผิดปกติหลังเรียนด้วยรูปแบบการจัดการ เรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Projects-Base Learning :PBL) รายวิชาเทคนิคงานเครื่องมือกล ของนักศึกษา ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 2 แผนกช่างเทคนิคอุตสาหกรรม	35
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	37
5.1 สรุปผลการวิจัย	37
5.2 อภิปรายผลการวิจัย.....	38
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	40
อ้างอิง	41
ภาคผนวก	42
ประวัติผู้วิจัย	43

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

รายวิชาเทคนิคงานเครื่องมือกล เป็นรายวิชาที่มีความสำคัญต่อนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) แผนกช่างเทคนิคอุตสาหกรรม เนื่องจากเป็นรายวิชาที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการทำงานของเครื่องจักรกล และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานจริงได้ ทักษะหนึ่งที่มีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับผู้ที่จะประกอบอาชีพช่างเทคนิคการผลิต คือ ทักษะการแก้ไขปัญหาในการวิเคราะห์สาเหตุเมื่อเครื่องจักรทำงานผิดปกติ (Troubleshooting) เนื่องจากในการปฏิบัติงานจริงในสถานประกอบการเครื่องจักรกลอาจเกิดความขัดข้องหรือทำงานผิดปกติได้ตลอดเวลา หากผู้ปฏิบัติงานไม่สามารถวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาได้อย่างเป็นระบบและรวดเร็ว ย่อมส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการผลิต ก่อให้เกิดความสูญเสียทั้งด้านเวลา ต้นทุน และคุณภาพของผลิตภัณฑ์

อย่างไรก็ตาม จากการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาเทคนิคงานเครื่องมือกลที่ผ่านมา พบว่าการจัดการเรียนรู้ส่วนใหญ่ยังเน้นการบรรยายเนื้อหาทฤษฎีและการสาธิตการปฏิบัติงานตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ตายตัว ผู้เรียนขาดโอกาสในการฝึกฝนกระบวนการคิดวิเคราะห์ด้วยตนเองผ่านสถานการณ์ปัญหาที่ใกล้เคียงกับสภาพการทำงานจริง ส่งผลให้ผู้เรียนส่วนหนึ่งยังไม่สามารถวิเคราะห์สาเหตุของความผิดปกติของเครื่องจักรได้อย่างเป็นระบบ ขาดความมั่นใจในการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า และเมื่อสำเร็จการศึกษาออกไปปฏิบัติงานจริงจึงต้องใช้ระยะเวลาในการปรับตัวและเรียนรู้งานเพิ่มเติม

การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning: PBL) เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงผ่านการทำโครงงานที่เชื่อมโยงกับปัญหาหรือสถานการณ์จริง ผู้เรียนจะได้ฝึกกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ ตั้งแต่การกำหนดปัญหา การวางแผน การค้นคว้าหาข้อมูล การลงมือปฏิบัติ ตลอดจนการวิเคราะห์และสรุปผล ซึ่งกระบวนการดังกล่าวสอดคล้องและเอื้อต่อการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ การเรียนรู้แบบโครงงานยังช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Meaningful Learning) เนื่องจากผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกับสถานการณ์ปัญหาที่ใกล้เคียงกับการทำงานจริง อันจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่คงทนและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning) สำหรับรายวิชาเทคนิคงานเครื่องมือกล เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ไขปัญหาในการวิเคราะห์สาเหตุเมื่อเครื่องจักรทำงานผิดปกติ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 2 แผนกช่างเทคนิคการผลิต (ทวิภาคี) โดยคาดหวังว่าผลการวิจัยครั้งนี้จะเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนที่

ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถนำความรู้และทักษะที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานจริงในสถานประกอบการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนเป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนและสถานศึกษาอื่นในการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานไปประยุกต์ใช้ในรายวิชาชีพเทคนิคอื่น ๆ ต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์งานวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Projects-Base Learning :PBL) ในรายวิชาเทคนิคงานเครื่องมือกล ของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 2 แผนกช่างเทคนิคอุตสาหกรรม ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

1.2.2 เพื่อศึกษาทักษะการวิเคราะห์สาเหตุเมื่อเครื่องจักรทำงานผิดปกติ รายวิชาเทคนิคงานเครื่องมือกล ของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 2 แผนกช่างเทคนิคอุตสาหกรรม

1.2.3 เพื่อเปรียบเทียบทักษะการวิเคราะห์สาเหตุเมื่อเครื่องจักรทำงานผิดปกติหลังเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Projects-Base Learning :PBL) รายวิชาเทคนิคงานเครื่องมือกล ของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 2 แผนกช่างเทคนิคอุตสาหกรรม

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 ได้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Projects-Base Learning :PBL) ในรายวิชาเทคนิคงานเครื่องมือกล ของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 2 แผนกช่างเทคนิคอุตสาหกรรม ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

1.3.2 ผู้เรียนมีทักษะการวิเคราะห์สาเหตุเมื่อเครื่องจักรทำงานผิดปกติในระดับขั้นด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Projects-Base Learning :PBL)

1.3.3 ผู้ที่เกี่ยวข้อง เช่น คณะครู นักการศึกษาหรือกระทรวงศึกษาธิการ ได้แนวทางการพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการวิเคราะห์ รายวิชาเทคนิคงานเครื่องมือกล

1.4 สมมติฐานงานวิจัย

1.4.1 รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Projects-Base Learning :PBL) ในรายวิชาเทคนิคงานเครื่องมือกล มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

1.4.2 นักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 2 แผนกช่างเทคนิคอุตสาหกรรม มีทักษะการวิเคราะห์สาเหตุเมื่อเครื่องจักรทำงานผิดปกติในระดับขั้นด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Projects-Base Learning :PBL)

1.4.3 การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Projects-Base Learning :PBL) เพื่อส่งเสริมทักษะการวิเคราะห์สาเหตุเมื่อเครื่องจักรทำงานผิดปกติ รายวิชาเทคนิคงานเครื่องมือกล ตามแนวคิดของ Jonh Dewey (1966 อ้างอิง นิตติยา จันทาศิริ) โดยมี 5 ขั้นตอนดังนี้

1.4.3.1 ขั้นนิยาม/ขั้นกำหนดปัญหา

1.4.3.2 ขั้นตั้งสมมติฐาน

1.4.3.3 ขั้นทดลองและรวบรวมข้อมูล

1.4.3.4 ขั้นประเมินค่า/วิเคราะห์ข้อมูล

1.4.3.5 ขั้นสรุปผล

1.4.3.6 นักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 2 แผนกช่างเทคนิคการผลิต (ทวิภาคี) วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย มีทักษะการวิเคราะห์สาเหตุเมื่อเครื่องจักรทำงานผิดปกติ หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานผ่านเกณฑ์

1.5 ขอบเขตของงานวิจัย

1.5.1 ประชากร

นักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 2 แผนกช่างเทคนิคการผลิต (ทวิภาคี) วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาเทคนิคงานเครื่องมือกล ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2569

1.5.2 กลุ่มตัวอย่าง

นักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 2 แผนกช่างเทคนิคอุตสาหกรรม วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย จำนวน 7 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

1.5.3 ผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 คน เป็นผู้ประเมินความตรงของแบบทดสอบ แบบวัดทักษะทักษะการวิเคราะห์สาเหตุเมื่อเครื่องจักรทำงานผิดปกติและแผนการสอนของวิธีการจัดการเรียนรู้ เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ปริญญาดริขึ้นไปด้านการสอน และมีประสบการณ์การสอนไม่ต่ำกว่า 5 ปี โดยการสุ่มตัวอย่างนั้นเป็นแบบเจาะจง

1.5.4 ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหารายวิชาเทคนิคงานเครื่องมือกล ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2567 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ครอบคลุมหน่วยการเรียนรู้เรื่อง หลักการการใช้และบำรุงรักษาเครื่องมือกล

1.5.5 ขอบเขตด้านระยะเวลา

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2569

1.5.6 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

1.5.6.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Projects-Base Learning :PBL)

1.5.6.2 แบบประเมินทักษะการวิเคราะห์สาเหตุเมื่อเครื่องจักรทำงานผิดปกติ โดยประเมินเป็นรายบุคคล

1.6 ตัวแปรที่ใช้งานวิจัย

1.6.1 ตัวแปรต้น รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Projects-Base Learning :PBL) ในรายวิชาเทคนิคงานเครื่องมือกล

1.6.2 ตัวแปรตาม ประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามเกณฑ์ 80/80 และทักษะการวิเคราะห์สาเหตุเมื่อเครื่องจักรทำงานผิดปกติ

1.7 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.7.1 การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการออกแบบ สร้าง และปรับปรุงกิจกรรมการเรียนการสอนรายวิชาเทคนิคงานเครื่องมือกล โดยผู้วิจัยได้นำแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานมาบูรณาการกับเนื้อหาวิชา เพื่อให้ได้กิจกรรมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับผู้เรียน

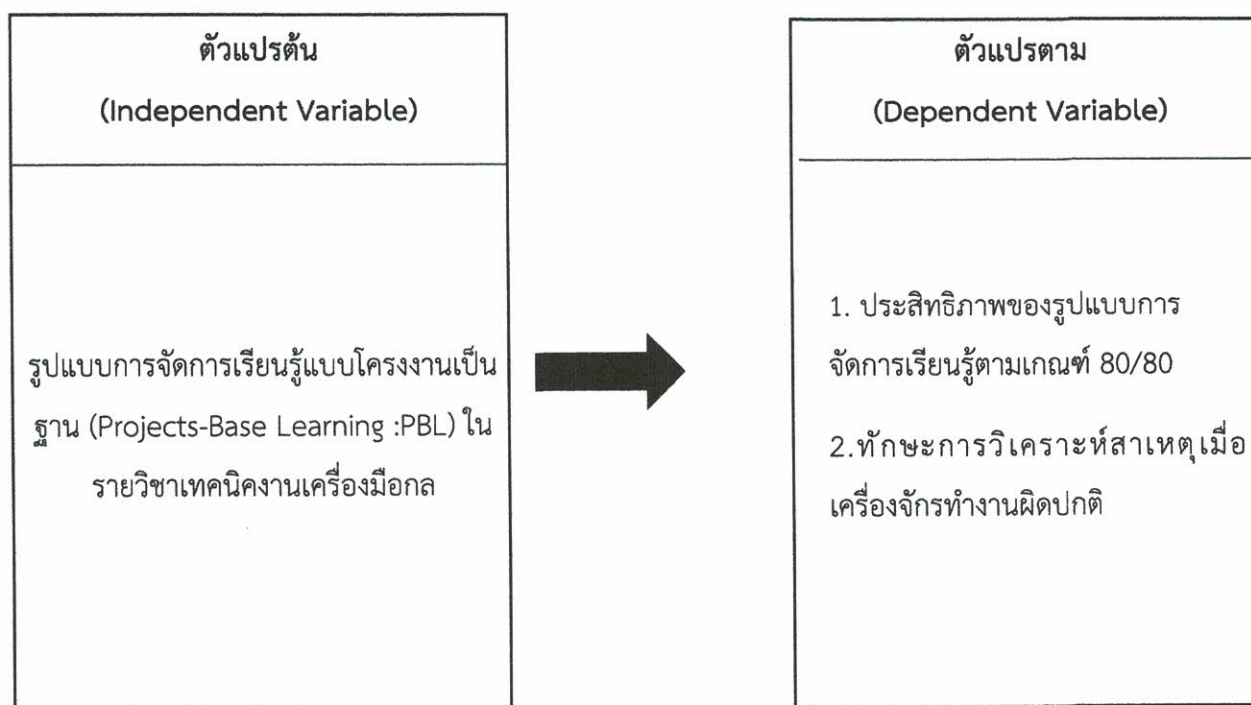
1.7.2 การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน หมายถึง การจัดกิจกรรมการสอนรายวิชาเทคนิคงานเครื่องมือกล (30111-2005) ของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 2 แผนกช่างเทคนิคอุตสาหกรรม โดยมอบหมายให้ผู้เรียนวิเคราะห์สาเหตุการเสียหายของเครื่องกลึงและหาวิธีการซ่อมบำรุงที่ถูกวิธีเป็นรายคน เพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอนดังนี้ 1.ขั้นเตรียม 2.ขั้นตอนการระบุปัญหา 3.ขั้นการวิเคราะห์และหาวิธีการแก้ไขปัญหา 4.ขั้นการสรุปปัญหา

1.7.3 แผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน หมายถึง เอกสารที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาเทคนิคงานเครื่องมือกล ซึ่งประกอบด้วยจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาสาระ กิจกรรมการเรียนรู้ที่บูรณาการการวิเคราะห์สาเหตุ สื่อและอุปกรณ์ การวัดและประเมินผลประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

ตามเกณฑ์ 80/80 หมายถึง ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบเกมเป็นฐานที่พิจารณาจากคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ทำได้ 2 ส่วน คือ 80 ตัวแรก (E1) หมายถึง ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทำได้จากการทำกิจกรรม/แบบฝึกหัดระหว่างเรียน 80 ตัวหลัง (E2) หมายถึง ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทำได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (Post-test)

1.8 กรอบแนวคิดงานวิจัย

กรอบแนวคิดการวิจัยข้างต้นแสดงให้เห็นว่า ตัวแปรต้น คือ รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Projects-Base Learning :PBL) ในรายวิชาเทคนิคงานเครื่องมือกล ซึ่งส่งผลไปสู่ ตัวแปรตาม 2 ด้าน ได้แก่ ประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามเกณฑ์ 80/80 และทักษะการวิเคราะห์สาเหตุเมื่อเครื่องจักรทำงานผิดปกติ



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดงานวิจัย

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง "การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-Base-Learning) เพื่อพัฒนาทักษะการวิเคราะห์สาเหตุเมื่อเครื่องจักรทำงานผิดปกติ รายวิชาเทคนิคงานเครื่องมือกล ของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 2 แผนกช่างเทคนิคการผลิต (ทวิภาคี)" ผู้วิจัยได้ศึกษา ค้นคว้า และรวบรวมเอกสาร ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นกรอบแนวคิดในการวิจัย โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1 แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

2.1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

2.1.2 ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

2.1.3 รูปแบบของการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

2.2 ประสิทธิภาพของบทเรียน E1/E2

2.2.1 ความหมายของประสิทธิภาพของบทเรียน

2.2.2 การทดสอบประสิทธิภาพ

2.2.3 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

2.3 แนวคิดเกี่ยวกับทักษะการวิเคราะห์

2.3.1 ความหมายของทักษะการวิเคราะห์

2.3.2 เครื่องมือของแบบวัดทักษะการวิเคราะห์

2.3.3 ขั้นตอนการวัดทักษะการวิเคราะห์

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

2.1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

ทิตนา แคมมณี (2560) ได้อธิบายว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นหลักเป็นการจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนร่วมกันเลือกหัวข้อโครงการที่ตนสนใจ ผ่านกระบวนการสำรวจ สังเกต และวางแผนดำเนินงานร่วมกัน จากนั้นจึงศึกษาค้นคว้าข้อมูลที่จำเป็นและลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้จนเกิดผลงานหรือข้อค้นพบใหม่ ก่อนจะสรุปและนำเสนอผลงานต่อผู้อื่น ทั้งนี้แนวคิดดังกล่าวมีรากฐานมาจากทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructionism) ซึ่งพัฒนาต่อยอดจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget) โดยเชื่อว่าการเรียนรู้ที่ดีเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านการลงมือปฏิบัติจริง

อังคณา ตุงคะสมิต (2559) ที่ให้ความหมายว่า โครงงานเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากความสนใจของผู้เรียนเอง โดยผู้เรียนจะศึกษาค้นคว้าหาคำตอบด้วยวิธีการที่เป็นระบบ ใช้ทักษะที่หลากหลายในการดำเนินงาน และมีการเผยแพร่ผลการค้นพบให้ผู้อื่นได้รับทราบ ซึ่งในประเด็นนี้มีความใกล้เคียงกับที่ ลัดดา ศิลา น้อย และอังคณา ตุงคะสมิต (2553) ได้กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเป็นแนวทางหนึ่งที่นักการศึกษาให้การยอมรับว่ามีความจำเป็นต่อครูผู้สอนในทุกระดับการศึกษา เนื่องจากเป็นกระบวนการที่ปรับเปลี่ยนบทบาทการเรียนการสอนจากการถ่ายทอดเนื้อหาโดยครูมาเป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยเริ่มต้นจากสถานการณ์ปัญหาและใช้กระบวนการทำโครงงานเป็นเครื่องมือในการสร้างความรู้หรือแก้ไขปัญหา

ในทำนองเดียวกัน ลัดดา ภูเกียรติ (2552) ได้ให้ความหมายไว้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกันว่า การสอนแบบโครงงานเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าและลงมือปฏิบัติงานด้วยตนเองอย่างเป็นขั้นตอน โดยอาศัยกระบวนการวิจัยเป็นฐานในการแสวงหาคำตอบ ซึ่งช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดและการแก้ปัญหาควบคู่ไปกับการสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง

จากความหมายของนักวิชาการดังกล่าวข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning) หมายถึง แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกศึกษาประเด็นหรือปัญหาที่ตนสนใจ ผ่านกระบวนการวางแผน สืบค้นข้อมูล ลงมือปฏิบัติจริงอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง จนเกิดผลงาน ชิ้นงาน หรือข้อค้นพบ แล้วจึงนำเสนอและเผยแพร่ผลการเรียนรู้นั้นต่อผู้อื่น กระบวนการดังกล่าวมีรากฐานมาจากแนวคิดการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructionism) ซึ่งไม่เพียงช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้ในเนื้อหาวิชา แต่ยังส่งเสริมให้เกิดทักษะการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา การทำงานร่วมกับ

ผู้อื่น และการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างมีความหมายและยั่งยืน ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้ที่มุ่งพัฒนาทักษะการแก้ไขปัญหาในการวิเคราะห์สาเหตุเมื่อเครื่องจักรทำงานผิดปกติของผู้เรียน

2.1.2 ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

ในการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ผู้สอนจำเป็นต้องดำเนินการอย่างเป็นระบบตามลำดับขั้นตอน ซึ่ง ทิศนา ขัมมณี (2560) ได้นำเสนอขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานไว้ 7 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การทบทวนความรู้เดิม เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนดึงความรู้และประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะเรียนออกมาใช้ เพื่อเตรียมความพร้อมในการเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิมของตนเอง

ขั้นที่ 2 การแสวงหาความรู้ใหม่ ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลความรู้ที่จำเป็นต่อการทำโครงงานจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ทั้งเอกสาร ตำรา สื่อออนไลน์ หรือการสอบถามผู้เชี่ยวชาญ

ขั้นที่ 3 การศึกษาทำความเข้าใจข้อมูล/ความรู้ใหม่ และเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม ผู้เรียนนำข้อมูลที่ค้นคว้าได้มาวิเคราะห์ ทำความเข้าใจ และเชื่อมโยงเข้ากับความรู้เดิมที่มีอยู่ เพื่อสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ของตนเอง

ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจกับกลุ่ม ผู้เรียนนำความรู้ความเข้าใจที่ได้มาอภิปรายแลกเปลี่ยนกับสมาชิกในกลุ่ม เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและขยายมุมมองความคิด

ขั้นที่ 5 การสรุปและจัดระเบียบความรู้ กลุ่มร่วมกันสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาและวางแผนการดำเนินโครงงานอย่างเป็นระบบ

ขั้นที่ 6 การปฏิบัติและ/หรือแสดงผลงาน ผู้เรียนลงมือปฏิบัติงานตามแผนที่วางไว้จนเกิดผลงานหรือชิ้นงานตามวัตถุประสงค์ของโครงงาน

ขั้นที่ 7 การประเมินผลการเรียนรู้ ผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันประเมินผลงานและกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น เพื่อนำผลการประเมินไปใช้ปรับปรุงพัฒนาต่อไป

จากขั้นตอนดังกล่าว จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานเป็นกระบวนการที่มีความต่อเนื่องเป็นวงจร เริ่มต้นจากการทบทวนความรู้เดิม ไปสู่การแสวงหาความรู้ใหม่ การลงมือปฏิบัติจริง จนถึงการประเมินผล ซึ่งทุกขั้นตอนล้วนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาด้วยตนเองอย่าง

เป็นระบบ อันสอดคล้องกับเป้าหมายของการวิจัยครั้งนี้ที่มุ่งพัฒนาทักษะการแก้ไขปัญหาในการวิเคราะห์สาเหตุเมื่อเครื่องจักรทำงานผิดปกติ

2.1.3 รูปแบบของการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

โครงงานสามารถจำแนกออกเป็นรูปแบบหรือประเภทต่าง ๆ ได้ตามลักษณะของกิจกรรมและวัตถุประสงค์ในการดำเนินงาน ซึ่ง มาฆะ ทิพย์ศิริ และวิมลศรี สุวรรณรัตน์ (2545) ได้จำแนกรูปแบบของโครงงานไว้ 4 ประเภทหลัก ซึ่งเป็นแนวทางที่นิยมนำมาปรับใช้ในการจัดการเรียนรู้ในสาขาวิชาชีพต่าง ๆ รวมถึงสาขาช่างอุตสาหกรรม ดังนี้

2.1.3.1 โครงงานประเภทสำรวจและรวบรวมข้อมูล (Survey Project) เป็นโครงงานที่มุ่งให้ผู้เรียนสำรวจและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างเป็นระบบ แล้วนำข้อมูลที่ได้มาจำแนก จัดหมวดหมู่ และนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ โดยไม่มีการกำหนดตัวแปรเพื่อทดลอง เช่น การสำรวจสาเหตุที่บ่งบอกของการชำรุดของเครื่องมือกลชนิดต่าง ๆ ในสถานประกอบการ

2.1.3.2 โครงงานประเภททดลอง (Experimental Project) เป็นโครงงานที่มุ่งศึกษาผลของการทดลองภายใต้การควบคุมตัวแปรที่กำหนด เพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ เช่น การทดลองปรับตั้งค่าพารามิเตอร์ของเครื่องจักรกลเพื่อวิเคราะห์ผลที่มีต่อความผิดปกติในการทำงาน

2.1.3.3 โครงงานประเภทสิ่งประดิษฐ์ (Invention Project) เป็นโครงงานที่มุ่งประดิษฐ์ พัฒนา หรือสร้างเครื่องมือ อุปกรณ์ หรือชิ้นงานชิ้นใหม่ โดยนำหลักการทางวิชาการมาประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาหรืออำนวยความสะดวกในการปฏิบัติงาน เช่น การสร้างชุดฝึกวิเคราะห์ความผิดปกติของเครื่องจักรกลจำลองสำหรับใช้ฝึกทักษะการวินิจฉัยปัญหา

2.1.3.4 โครงงานประเภทสร้างทฤษฎีหรือคำอธิบาย (Theoretical Project) เป็นโครงงานที่มุ่งเสนอทฤษฎี หลักการ หรือแนวคิดใหม่ เพื่ออธิบายปรากฏการณ์หรือหลักการทำงานใดหลักการหนึ่ง โดยผู้ทำโครงงานต้องมีพื้นฐานความรู้ในเรื่องนั้นเป็นอย่างดี

จากรูปแบบของโครงงานทั้ง 4 ประเภทดังกล่าว ผู้วิจัยได้พิจารณาเลือกใช้ โครงงานประเภทสำรวจและรวบรวมข้อมูล ร่วมกับโครงงานประเภททดลอง เป็นแนวทางหลักในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับรายวิชาเทคนิคงานเครื่องมือกล เนื่องจากมีความสอดคล้องกับลักษณะของเนื้อหาที่ต้องการให้ผู้เรียนฝึกวิเคราะห์สาเหตุของความผิดปกติของเครื่องจักรจากสถานการณ์จริงหรือสถานการณ์จำลอง ซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ ตั้งแต่การสังเกต การตั้งสมมติฐาน การทดสอบ ไปจนถึงการสรุปหาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา

2.2 ประสิทธิภาพของบทเรียน E1/E2

2.2.1 ความหมายของประสิทธิภาพของบทเรียน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556 อ้างถึงใน สันติ วิจักขณาลัญญ์ , 2566) ได้กล่าวว่า ประสิทธิภาพของบทเรียน คือ การหาประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอนเป็นกระบวนการที่นักการศึกษาไทยนิยมใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของนวัตกรรมทางการศึกษาที่พัฒนาขึ้น ก่อนนำไปใช้จริงในการจัดการเรียนการสอน โดยกำหนดเกณฑ์การหาประสิทธิภาพในรูปแบบ E1/E2 (อ่านว่า อี-หนึ่ง ทับ อี-สอง) ซึ่งสามารถเขียนได้ทั้งในรูปแบบ E1:E2 หรือ E1 ต่อ E2 ทั้งนี้ สูตรและสัญลักษณ์ดังกล่าวถือเป็นลิขสิทธิ์ของศาสตราจารย์ ดร.ชัยยงค์ พรหมวงศ์ การนำไปดัดแปลงในรูปแบบอื่น เช่น P1/P2, X1/X2 หรือการเปลี่ยนแปลงสูตรคำนวณ ตลอดจนการนำไปจัดทำโปรแกรมคำนวณทางคอมพิวเตอร์โดยไม่ได้รับอนุญาตจากผู้ทรงลิขสิทธิ์ ถือเป็นการละเมิดลิขสิทธิ์ทั้งสิ้น

ราชบัณฑิตสถาน (2542) ประสิทธิภาพ (efficiency) หมายถึง ความสามารถที่ทำให้เกิดผลในการทำงาน

กฤษฎี อุทัยรัตน์ (2545) กล่าวว่า ประสิทธิภาพ หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ที่บรรลุแล้วโดยการเทียบกับทรัพยากรที่ใช้ไป จากบทความข้างต้นสรุปได้ว่า ประสิทธิภาพของบทเรียน คือ การหาประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอนเป็นกระบวนการที่นักการศึกษาไทยนิยมใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของนวัตกรรมทางการศึกษาที่พัฒนาขึ้น ก่อนนำไปใช้จริงในการจัดการเรียนการสอน โดยกำหนดเกณฑ์การหาประสิทธิภาพในรูปแบบ E1/E2 ที่เกิดจากความสามารถของผู้เรียนจากการทำงาน การทำแบบทดสอบ แล้ววัดด้วยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้

2.2.2 การทดสอบประสิทธิภาพ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556) กล่าวว่า การทดสอบประสิทธิภาพของชุดการสอนหรือการหาคุณภาพของชุดการสอน มีพิจารณาตามขั้นตอนของการพัฒนาชุดการสอน “Developmental Testing” ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้ Developmental Testing คือ การทดสอบคุณภาพตามพัฒนาการของการผลิตสื่อหรือชุดการสอนตามลำดับขั้น เพื่อตรวจสอบคุณภาพ ของแต่ละองค์ประกอบของต้นแบบชิ้นงานให้ดำเนิน ไปอย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับการผลิตสื่อและชุดการสอนการทดสอบประสิทธิภาพ หมายถึง การนำสื่อหรือ ชุดการสอนไปทดสอบด้วยกระบวนการสองขั้นตอน คือ การทดสอบประสิทธิภาพใช้เบื้องต้น (Try Out) และทดสอบประสิทธิภาพสอนจริง (Trial Run) เพื่อหาคุณภาพของสื่อตามขั้นตอนที่กำหนดใน 3 ประเด็น คือ การทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น การช่วยให้ผู้เรียนผ่านกระบวนการเรียนและทำแบบประเมินสุดท้ายได้ดีและการทำให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขก่อนที่จะผลิต ออกมาเผยแพร่เป็นจำนวนมาก

ความหมายของ E1 และ E2

E1 (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนรู้ที่พิจารณาจากคะแนนเฉลี่ยที่ผู้เรียนทำได้จากการทำแบบฝึกหัด แบบฝึกปฏิบัติ หรืองานที่มอบหมายระหว่างเรียนในแต่ละหน่วยหรือแต่ละขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละของคะแนนเต็ม คำนวณได้จาก

สูตร

$$E_1 = (\Sigma X / N \cdot A) \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

ΣX แทน ผลรวมของคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนทุกชั้นของผู้เรียนทุกคน

N แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดระหว่างเรียนทุกชั้น

E2 (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์) หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์การเรียนรู้ที่พิจารณาจากคะแนนเฉลี่ยที่ผู้เรียนทำได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) คิดเป็นร้อยละของคะแนนเต็ม คำนวณได้จากสูตร

$$E_2 = (\Sigma F / N \cdot B) \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

ΣF แทน ผลรวมของคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทุกคน

N แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

จากบทความข้างต้นสรุปได้ว่า การทดสอบประสิทธิภาพของชุดการสอนหรือการหาคุณภาพของชุดการสอน มีพิจารณาตามขั้นตอนของการพัฒนาชุดการสอน โดยการทดสอบคุณภาพตามพัฒนาการของการผลิตสื่อหรือชุดการสอนตามลำดับขั้นเพื่อตรวจสอบคุณภาพของแต่ละองค์ประกอบของต้นแบบชิ้นงานให้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อหาคุณภาพของสื่อตามขั้นตอนที่กำหนดใน 3 ประเด็น คือ การทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น การ

ช่วยให้ผู้เรียนผ่านกระบวนการเรียนและทำแบบประเมินสุดท้ายได้ดีและการทำให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขก่อนที่จะผลิต ออกมาเผยแพร่เป็นจำนวนมาก

2.2.3 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556) การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพที่ใช้สำหรับชุดการสอนมีการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพใน หลายระดับด้วยกัน ซึ่งลักษณะของการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

1 ความหมายของเกณฑ์(Criterion) เกณฑ์เป็นขีดกำหนดที่จะยอมรับว่า สิ่งใดหรือพฤติกรรมใดมีคุณภาพและหรือปริมาณที่จะรับได้การตั้งเกณฑ์ต้องตั้งไว้ครั้งแรกครั้งเดียว เพื่อจะปรับปรุงคุณภาพให้ถึงเกณฑ์ขั้นต่ำที่ตั้งไว้จะตั้งเกณฑ์การทดสอบประสิทธิภาพไว้ต่างกันไม่ได้เช่น เมื่อมีการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดียว ตั้งเกณฑ์ไว้60/60 แบบกลุ่มตั้งไว้70/70 ส่วนแบบสนามตั้งไว้ 80/80 ถือว่า เป็นการตั้งเกณฑ์ที่ไม่ถูกต้อง อนึ่งเนื่องจากเกณฑ์ที่ตั้งไว้เป็นเกณฑ์ต่ำสุด ดังนั้นหากการทดสอบคุณภาพของสิ่งใดหรือพฤติกรรมใดได้ผลสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ย่อมมีนัยสำคัญ ที่ระดับ .05 หรืออนุโลมให้มีความคลาดเคลื่อน ต่ำหรือสูงกว่าค่าประสิทธิภาพที่ตั้งไว้เกิน 2.5 ก็ให้ปรับเกณฑ์ขึ้นไปอีกหนึ่งขั้น แต่หากได้ค่าต่ำกว่าค่าต่ำประสิทธิภาพที่ตั้งไว้ ต้องปรับปรุงนำไปทดสอบประสิทธิภาพใช้หลายครั้งในภาคสนามจนได้ค่าถึงเกณฑ์ที่กำหนด

2 ความหมายของเกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอน ที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เป็นระดับที่ผลิตสื่อหรือชุดการสอนจะพึงพอใจว่า หากสื่อหรือชุดการสอนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว สื่อหรือชุดการสอนนั้นก็มีคุณค่าที่จะนำไปสอนนักเรียน และคุ้มแก่การลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) กำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E1 = Efficiency of Process (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) และพฤติกรรมสุดท้าย (ผลลัพธ์) กำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E2 = Efficiency of Product (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)

1.1) ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) คือ ประเมินผลต่อเนื่อง ซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยของผู้เรียน เรียกว่า “กระบวนการ” (Process) ที่เกิดจากการประกอบ กิจกรรมกลุ่ม ได้แก่ การทำโครงการ หรือ ทำรายงาน เป็นกลุ่ม และรายงานบุคคล ได้แก่ งานที่มอบหมาย และกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนดไว้

1.2) ประเมินพฤติกรรมสุดท้าย (Terminal Behavior) คือ ประเมินผลลัพธ์ (Product) ของผู้เรียน โดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียนและการสอบไล่ ประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอน จะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอน

คาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและการประกอบ กิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อร้อยละของผลการประเมินหลังเรียนทั้งหมด นั่นคือ $E1 / E2 =$ ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ตัวอย่าง 80/80 หมายความว่าเมื่อเรียน จากสื่อหรือชุด การสอนแล้ว ผู้เรียนจะสามารถทำแบบฝึกปฏิบัติหรืองานได้ผลเฉลี่ย 80% และประเมินหลังเรียนและงานสุดท้าย ได้ผลเฉลี่ย 80% การที่จะกำหนดเกณฑ์ $E1 / E2$ ให้มีค่าเท่าใดนั้น ให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจ โดย พิจารณาด้านการเรียนรู้ที่จำแนกเป็นวิสัยทัศน์ (Cognitive Domain) จิตพิสัย (Affective Domain) และทักษะพิสัย (Skill Domain) ในขอบข่ายวิสัยทัศน์ (เดิมเรียกว่า พุทธิพิสัย) เนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักจะตั้งไว้สูงสุดแล้วลด ต่ำลงมา คือ 90/90, 85/85, 80/80 ส่วนเนื้อหาสาระที่เป็นจิตพิสัยจะต้องใช้เวลาไปฝึกฝนและพัฒนาไม่สามารถ ทำให้ถึงเกณฑ์ระดับสูงได้ในห้องเรียน นั่นคือ 80/80, 75/75 แต่ไม่ต่ำกว่า 75/75 เพราะเป็นระดับความพอใจ ต่ำสุด จึงไม่ควรตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำกว่านี้ หากตั้งเกณฑ์ไว้เท่าใดก็มักได้ผลเท่านั้น

จากบทความข้างต้นสรุปได้ว่า เกณฑ์เป็นขีดกำหนดที่จะยอมรับว่า สิ่งใดหรือพฤติกรรมใดมีคุณภาพและมีปริมาณ ที่จะรับได้ การตั้งเกณฑ์ต้องตั้งไว้ครั้งแรกครั้งเดียว เพื่อจะปรับปรุงคุณภาพให้ถึงเกณฑ์ขั้นต่ำที่ตั้งไว้จะตั้งเกณฑ์ การทดสอบประสิทธิภาพ

โดยในงานวิจัยฉบับนี้ได้ให้เกณฑ์ $E1$ คือ การเก็บคะแนนจากด้านต่าง ๆ ของเกม เพื่อที่จะผ่านไปยังด้านสุดท้าย ซึ่งจะถือเป็นคะแนนระหว่างเรียน ส่วน $E2$ คือ เป็นคะแนนหลังเรียนของผู้เรียนเมื่อมาถึงด้านสุดท้ายซึ่งเป็นการ ทดสอบหลังจากที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มา

2.3 แนวคิดเกี่ยวกับทักษะการวิเคราะห์

2.3.1 ความหมายของทักษะการวิเคราะห์

นักวิชาการและนักการศึกษาได้ให้ความหมายของทักษะการวิเคราะห์หรือการคิดวิเคราะห์ไว้หลากหลายมุมมอง ดังนี้

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546) ได้ให้ความหมายของการคิดเชิงวิเคราะห์ว่า เป็นความสามารถในการ จำแนกแจกแจงองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งหนึ่งสิ่งใดออกเป็นส่วนย่อย ๆ แล้วพิจารณาความสัมพันธ์เชื่อมโยง ระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้นในเชิงเหตุผล เพื่อทำความเข้าใจธรรมชาติของสิ่งนั้นอย่างละเอียดถี่ถ้วน อันจะ นำไปสู่การค้นพบสาเหตุที่แท้จริงของสิ่งที่เกิดขึ้น

สอดคล้องกับ ไสว ผักขาว (2547) ที่ได้ให้ความหมายไว้ในลักษณะใกล้เคียงกันว่า การคิดเชิงวิเคราะห์ หมายถึง กระบวนการคิดที่ใช้จำแนกแยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ไม่ว่าจะเป็นวัตถุ สิ่งของ

เรื่องราว หรือเหตุการณ์ ออกเป็นส่วนย่อย แล้วค้นหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาความจริงหรือสิ่งสำคัญที่แฝงอยู่ในสิ่งนั้น

ในมุมมองของทฤษฎีทางการศึกษา Bloom (1956) ได้จัดให้การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ชั้นที่ 4 ในกลุ่มพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ซึ่งเป็นระดับที่สูงกว่าความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ โดยหมายถึงความสามารถในการแยกแยะส่วนประกอบของเรื่องราวหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นส่วนย่อย และสามารถหาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยเหล่านั้นได้อย่างสมเหตุสมผล

จากความหมายของนักวิชาการดังกล่าวข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ทักษะการวิเคราะห์ หมายถึงความสามารถของบุคคลในการจำแนก แยกแยะ องค์ประกอบของเรื่องราว สถานการณ์ หรือปัญหาใดปัญหาหนึ่งออกเป็นส่วนย่อย ๆ แล้วพิจารณาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้นอย่างเป็นระบบ เพื่อค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของสิ่งที่เกิดขึ้น ซึ่งเป็นทักษะการคิดขั้นสูงที่ต้องอาศัยการสังเกต การตั้งคำถาม และการใช้เหตุผลอย่างรอบด้าน ทั้งนี้ ในบริบทของงานวิจัยครั้งนี้ ทักษะการวิเคราะห์จึงหมายถึงความสามารถของผู้เรียนในการสังเกตอาการผิดปกติของเครื่องจักร จำแนกองค์ประกอบหรือปัจจัยที่เกี่ยวข้อง และเชื่อมโยงความสัมพันธ์เชิงเหตุผลเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริงของความผิดปกตินั้นได้อย่างถูกต้องและเป็นระบบ

2.3.2 เครื่องมือของแบบวัดทักษะการวิเคราะห์

เครื่องมือวัดทักษะการวิเคราะห์ที่พบในงานวิจัยไทยและเหมาะกับการวิจัยในชั้นเรียนอาชีวศึกษา แบ่งได้ดังนี้

อุปปะ และคณะ (2556) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบแบบเลือกตอบ ให้สถานการณ์หรือข้อมูลแล้วถามให้วิเคราะห์ สร้างแบบวัดปรนัย 4 ตัวเลือก 40 ข้อ วัดการวิเคราะห์ความสำคัญ ความสัมพันธ์ และหลักการ พบค่า IOC .60–1.00 อำนาจจำแนก .42–.84 ความยาก .21–.80 และความเชื่อมั่น 0.90 ข้อดีคือตรวจง่ายและเป็นปรนัย เหมาะกับกลุ่มขนาดห้องเรียน แบบทดสอบอัตนัยเชิงสถานการณ์ พร้อมเกณฑ์การให้คะแนน (Rubric) ให้นักศึกษาเขียนอธิบายเหตุผลและวิธีวิเคราะห์ เช่น กำหนดภาพชิ้นงานที่ผิวไม่เรียบแล้วให้วิเคราะห์สาเหตุ เหมาะกับงานช่าง เพราะเห็นกระบวนการคิดมากกว่าตัวเลือกสำเร็จรูป แต่ต้องมีเกณฑ์ให้คะแนนที่ชัดเจนและควรมีผู้ตรวจอย่างน้อย 2 คน แบบประเมินภาคปฏิบัติ/แบบสังเกตพฤติกรรม ประเมินการวิเคราะห์ขณะลงมือทำงานจริง โดยผู้สอนสังเกตและให้คะแนนตาม Rubric สอดคล้องกับธรรมชาติวิชาชีพปฏิบัติ ใบบันทึกปัญหา-สาเหตุ-วิธีแก้ (Problem Log) นักศึกษามานักปัญหาที่พบ วิเคราะห์สาเหตุ และวิธีแก้ ใช้เป็นหลักฐานประกอบการประเมิน การซักถาม/สัมภาษณ์ ใช้ถามเหตุผลเมื่อสังเกตพบปัญหา เป็นข้อมูลเสริม การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ งานวิจัยที่ตรวจสอบไว้ใช้ตัวชี้วัดดังนี้

1. ความตรงเชิงเนื้อหา: ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตามแนวของ Rovinelli และ Hambleton (1977) โดยผู้เชี่ยวชาญ ให้คะแนน +1, 0, -1 แล้วหาค่าเฉลี่ยรายข้อ
2. ความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อ: จิรัชญา แสงยนต์ และคณะ (2560) ใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ พอยท์ไบซีเรียลหาอำนาจจำแนก
3. ความเที่ยง ใช้สูตร KR-20 สำหรับข้อสอบให้คะแนน 0/1 (จิรัชญา แสงยนต์ และคณะ, 2560) หรือ สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคสำหรับแบบที่ให้คะแนนหลายระดับ
4. ความเป็นปรนัยของ Rubric: ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน

เครื่องมือที่ใช้วัดทักษะการวิเคราะห์ในงานวิจัยและที่เหมาะสมกับการวิจัยในชั้นเรียนอาชีวศึกษา สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 เครื่องมือที่ใช้วัดทักษะการวิเคราะห์

ประเภทเครื่องมือ	ลักษณะของเครื่องมือ
1.แบบทดสอบแบบเลือกตอบเชิงสถานการณ์	กำหนดสถานการณ์หรือข้อมูลให้ แล้วให้เลือกคำตอบที่สะท้อนการวิเคราะห์ เช่น องค์ประกอบ ความสัมพันธ์ หรือหลักการ
2.แบบทดสอบอัตนัยเชิงสถานการณ์ พร้อมเกณฑ์การให้คะแนนแบบ Rubric score	ให้ผู้เรียนอธิบายเหตุผลและวิธีวิเคราะห์ เช่น วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาจากภาพหรือข้อมูลชิ้นงาน
3.แบบประเมินภาคปฏิบัติ / แบบสังเกตพฤติกรรม	ผู้สอนสังเกตและให้คะแนนการวิเคราะห์ขณะผู้เรียนปฏิบัติงานจริงตามตัวชี้วัดที่กำหนด
4.ใบบันทึกปัญหา สาเหตุ วิธีการ แก้ไขปัญหา	ผู้เรียนบันทึกปัญหาที่พบ วิเคราะห์สาเหตุ และวิธีแก้ไข ใช้เป็นหลักฐานประกอบการประเมิน
5.การซักถามหรือสัมภาษณ์	ผู้สอนถามเหตุผลของการตัดสินใจเมื่อสังเกตพบปัญหาระหว่างปฏิบัติงาน

สุริพร อนุศาสนนันท์, 2554 ได้กล่าวว่า การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือก่อนนำไปใช้จริงควรดำเนินการอย่างน้อยในประเด็นต่อไปนี้

1. ความตรงเชิงเนื้อหา ตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ แล้วคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตามแนวของ Rovinelli and Hambleton (1977) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญลงความเห็นเป็น +1 (สอดคล้อง) 0 (ไม่แน่ใจ) หรือ -1 (ไม่สอดคล้อง) และหาค่าเฉลี่ยรายข้อ

2. ค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อ สำหรับแบบทดสอบที่ให้คะแนนเป็น 0 หรือ 1 อ้างใน จิรัชญา แสงยนต์ และคณะ (2560) ใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พอยท์ไบซีเรียลในการหาอำนาจจำแนก
3. ค่าความเที่ยง ใช้สูตร KR-20 สำหรับข้อสอบที่ให้คะแนนแบบ 0 หรือ 1 และใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคสำหรับเครื่องมือที่ให้คะแนนหลายระดับ
4. ความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน สำหรับข้อสอบอัตนัยและแบบสังเกต ควรให้ผู้ประเมินอย่างน้อย 2 คน ให้คะแนนอิสระต่อกัน แล้วตรวจสอบความสอดคล้องของคะแนน

2.3.3 ขั้นตอนการวัดทักษะการวิเคราะห์

สำหรับการวิจัยในชั้นเรียน ขั้นตอนการวัดแบ่งเป็นช่วงสร้างเครื่องมือและช่วงเก็บข้อมูล ดังนี้

ช่วงที่ 1 การสร้างและตรวจสอบเครื่องมือ

1. กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการและตัวชี้วัดของทักษะการวิเคราะห์ให้สอดคล้องกับเนื้อหาที่สอน
2. สร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ (Test Blueprint) แสดงตัวชี้วัด เนื้อหา และจำนวนข้อ
3. เขียนข้อสอบเชิงสถานการณ์และเกณฑ์การให้คะแนน (Rubric) ให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์ข้อสอบ
4. ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา แล้วปรับปรุงข้อที่ไม่ผ่านเกณฑ์
5. ปรับปรุงเครื่องมือเป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้จริง

ช่วงที่ 2 การเก็บข้อมูลในชั้นเรียน

1. ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ก่อนเริ่มจัดกิจกรรมการเรียนรู้
2. สังเกตและบันทึกทักษะการวิเคราะห์ระหว่างการจัดกิจกรรม ด้วยแบบประเมินภาคปฏิบัติและใบบันทึกปัญหา-สาเหตุ-วิธีแก้
3. ทดสอบหลังเรียน (Post-test) ด้วยแบบทดสอบชุดเดียวกันหรือชุดที่เทียบเท่ากัน
4. ตรวจสอบให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยข้อสอบอัตนัยและแบบสังเกตควรมีผู้ประเมินอย่างน้อย 2 คน

ช่วงที่ 3 การวิเคราะห์และแปลผล

นำคะแนนมาหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ เปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยสถิติทดสอบค่าที (Dependent Samples t-test) หรือเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ล่วงหน้า ซึ่งงานวิจัยจำนวนมากกำหนดเกณฑ์ผ่านที่ร้อยละ 70 (นันทริย์ เคาโนนกกอก และบัญชา เกียรติจรุงพันธ์, 2559) แล้วแปลผลตามเกณฑ์ดังกล่าว

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ฮะพีซุดติน เจเมมุ (2565) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษา ปวส. ปีที่ 1 วิทยาลัย อาชีวศึกษาปัตตานี จำนวน 35 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่ายโดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม ใช้แบบแผนการ ทดลองกลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลังเรียน (One-Group Pretest Posttest Design) วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการ ทดสอบค่าที ชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งสาม ด้าน

วรวิทย์ ปริณายวนิชย์ (2568) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน รายวิชาพื้นฐานการเขียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ของนักเรียน ปวช. ปีที่ 1 แผนกเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยเทคนิคยโสธร จำนวน 13 คน ซึ่งเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ 4 แผน แบบทดสอบวัดความสามารถในการ เขียนโปรแกรม และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ปรนัย 40 ข้อ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน และ One-sample t-test ผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ 78.33/82.31 สูงกว่า เกณฑ์ 75/75 และนักเรียนมีคะแนนความสามารถในการเขียนโปรแกรมและผลสัมฤทธิ์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กวินนาฏ พลอยกระจ่าง (2564) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 26 คน ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงปฏิบัติการ ในชั้นเรียน เก็บข้อมูลด้วยแบบประเมินชิ้นงาน ใบกิจกรรม บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ บันทึกการสังเกตของครูที่ เลี้ยงหรืออาจารย์นิเทศก์ และอนุทินของนักเรียน วิเคราะห์เชิงปริมาณด้วยค่าเฉลี่ยและเชิงคุณภาพด้วยการ วิเคราะห์แบบอุปนัย ผลการวิจัยพบแนวปฏิบัติที่ดี 3 ประการ คือ ใช้สถานการณ์ปัญหาที่ใกล้ตัวผู้เรียน กำหนดเวลาในชั้นประยุคต์ให้เพียงพอและจัดสมาชิกกลุ่มที่คุ้นเคยกัน และใช้ข้อคำถามในใบกิจกรรมที่ละเอียด ครอบคลุมสถานการณ์ปัญหา นอกจากนี้นักเรียนมีทักษะในชั้นทำความเข้าใจปัญหาสูงที่สุด ค่าเฉลี่ย 3.8

อรอุมา พันธุ์เกตุ (2568) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 100 คน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับ TPACK ระยะเวลา 6 สัปดาห์ เครื่องมือคือ แผนการจัดการเรียนรู้และแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ชนิดปรนัย 30 ข้อ ครอบคลุมการจำแนก การจัดหมวดหมู่ การเชื่อมโยง การสรุปความ และการประยุกต์ ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ

75.36/77.96 สูงกว่าเกณฑ์ และทักษะการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยด้านการจำแนกมีพัฒนาการสูงที่สุด

กฤษฎา สมบัติ (2565) ได้ศึกษาผลของการใช้คำถามตามแนวคิดของบลูมต่อทักษะการอ่านคิดวิเคราะห์ของ นักศึกษาสาขาวิชาภาษาไทย ชั้นปีที่ 2 มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ จำนวน 50 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดทักษะการอ่านคิดวิเคราะห์ และแบบสอบถามความพึงพอใจ ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษามีทักษะสูงขึ้นหลังเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 และมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.72)

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้มีแบบแผนการทดลองเป็นแบบก่อนการทดลอง (Pre-Experimental Design) ประเภทแบบกลุ่มเดียววัดผลการทดลองและหลังการทดลอง (One-Group Pretest Posttest Design) เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-Base-Learning) เพื่อพัฒนาทักษะการวิเคราะห์สาเหตุเมื่อเครื่องจักรทำงานผิดปกติ รายวิชาเทคนิคงานเครื่องมือกล ของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชันปีที่ 2 แผนกช่างเทคนิคการผลิต (ทวิภาคี) โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

3.3 ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

3.4 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

นักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชันปีที่ 2 แผนกช่างเทคนิคการผลิต (ทวิภาคี) วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาเทคนิคงานเครื่องมือกล ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2569

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

นักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชันปีที่ 2 แผนกช่างเทคนิคการผลิต (ทวิภาคี) วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย จำนวน 7 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

3.1.3 ผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 คน เป็นผู้ประเมินความตรงของแบบทดสอบ แบบวัดทักษะทักษะการวิเคราะห์สาเหตุเมื่อเครื่องจักรทำงานผิดปกติและแผนการสอนของวิธีการจัดการเรียนรู้ เป็นผู้ที่มีจบระดับชั้นปริญญาตรีขึ้นไปด้านการสอน และมีประสบการณ์การสอนไม่ต่ำกว่า 5 ปี โดยการสุ่มตัวอย่างนั้นเป็นแบบเจาะจง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

3.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Projects-Base Learning :PBL)

3.2.2 แบบประเมินทักษะการวิเคราะห์สาเหตุเมื่อเครื่องจักรทำงานผิดปกติ โดยประเมินเป็นรายบุคคล

3.3 ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

3.3.1 กำหนดวัตถุประสงค์ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กำหนดแบบทดสอบที่จะใช้วัดผลการเรียนรู้ก่อน-หลังเรียน

3.3.2 วิเคราะห์หลักสูตร วิเคราะห์วัตถุประสงค์หรือผลลัพธ์การเรียนรู้ ระบุเนื้อหาสาระสำคัญที่จะออกข้อสอบ และกำหนดพฤติกรรมที่ต้องการวัด

3.3.3 สร้างแบบทดสอบฉบับร่าง โดยข้อสอบเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ และส่งให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบ

3.3.4 ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ใช้ดัชนีความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) โดยค่าที่เหมาะสมต้องมากกว่าหรือเทียบเท่า .05

3.3.5 ปรับปรุงข้อสอบและจัดทำฉบับสมบูรณ์ เมื่อสมบูรณ์แล้วจัดพิมพ์เป็นเอกสารฉบับสมบูรณ์ พร้อมเฉลยและวิธีการให้คะแนน

ตรวจสอบว่าแผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะการวิเคราะห์หรือไม่ จากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์ แปลผลโดยใช้ค่าเฉลี่ย (X) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และสถิติที่ทดสอบและอภิปรายผลการวิจัย ตามลำดับ

3.4 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้นำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองมาทำการวิเคราะห์ตามลำดับขั้นตอนดังนี้

3.4.1 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดทักษะการวิเคราะห์ ก่อนเรียน (pre-test)

3.4.2 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดทักษะการวิเคราะห์ หลังเรียน (post-test)

3.4.3 วิเคราะห์ทักษะการวิเคราะห์หาสาเหตุของผู้เรียน หลังจากการจัดการเรียนการสอน

เมื่อเก็บรวบรวมข้อมูลกลับกลุ่มตัวอย่างแล้ว ผู้วิจัยได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป โดยใช้สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือ ได้แก่ ความเที่ยงตรงโดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC หาค่าความเที่ยงตรงของแบบประเมิน ซึ่งคำนวณได้จากความสอดคล้องระหว่างประเด็นที่ต้องการวัดกับข้อสอดคล้องให้เป็นคะแนน (ไพศาล วรคำ, 2558 อ้างถึงใน ชลธิชา ศรีหงษา, 2560) นำเสนอผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบประเมินค่า

ประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบสอบถามความพึงพอใจว่ามีความสอดคล้องกับรายการประเมินหรือไม่เป็นคะแนนของผู้เชี่ยวชาญเป็น +1 หรือ 0 หรือ -1 (ชลธิชา ศรีหงษา, 2560) ดังนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดจุดประสงค์ข้อนั้น
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดจุดประสงค์ข้อนั้นหรือไม่
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่วัดจุดประสงค์ข้อนั้น

คัดเลือกข้อรายการที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป เพื่อนำไปใช้ในการประเมินคุณภาพจริง

เมื่อได้ประเมินความเที่ยงตรงของข้อสอบแล้ว ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านจะทำการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยได้นำเกณฑ์ของ บุญชม ศรีสะอาด (2554) มาใช้ ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 เกณฑ์การประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ บุญชม ศรีสะอาด (2554)

ระดับคะแนน	ระดับประสิทธิภาพ	ความหมาย
100 - 90	ดีมาก	แผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก สามารถนำไปใช้ได้ทันที
89 - 80	ดี	แผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพอยู่ในระดับดี ควรปรับปรุงเล็กน้อยก่อนนำไปใช้
79 - 70	ปานกลาง	แผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพปานกลาง ต้องปรับปรุงก่อนนำไปใช้
69 - 60	พอใช้	แผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพพอใช้ จำเป็นต้องปรับปรุงค่อนข้างมากก่อนนำไปใช้
ต่ำกว่า 60	ควรปรับปรุง	แผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพต่ำ จำเป็นต้องปรับปรุงอย่างมีนัยสำคัญ

เมื่อเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างแล้วผู้วิจัยได้นำมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติข้อมูลเพื่อใช้ในการหาประสิทธิภาพบทเรียน ซึ่งการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพที่ใช้สำหรับชุดการสอนมีการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพในหลายระดับด้วยกัน ซึ่งลักษณะของการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556) ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.2 เกณฑ์ประสิทธิภาพที่ใช้สำหรับชุดการสอน

ระดับคะแนน	ความหมาย
90/90	ดีมาก
80/80	ดี
70/70 – 79/79	ปานกลาง
ต่ำกว่า 70/70	ควรปรับปรุง

3.4.4 การวิเคราะห์สาเหตุเมื่อเครื่องจักรทำงานผิดปกติ

ทักษะการวิเคราะห์สาเหตุเมื่อเครื่องจักรทำงานผิดปกติ ประกอบด้วย 1 องค์ประกอบคือ ทักษะการวิเคราะห์สาเหตุเมื่อเครื่องจักรทำงานผิดปกติ โดยใช้สถิติร้อยละเพื่อทดสอบสมมติฐาน โดยมีสมมติฐานงานวิจัยดังนี้ นักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 2 แผนกช่างเทคนิคการผลิต (ทวิภาคี) มีทักษะการวิเคราะห์สาเหตุเมื่อเครื่องจักรทำงานผิดปกติในระดับดีร้อยละ 60 ขึ้นไป ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Projects-Base Learning :PBL) ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 เกณฑ์การให้คะแนนทักษะการวิเคราะห์สาเหตุเมื่อเครื่องจักรทำงานผิดปกติ

รายการ	ดีมาก (4 คะแนน)	ดี (3 คะแนน)	ปานกลาง (2 คะแนน)	ปรับปรุง (1 คะแนน)
1. การระบุอาการและรวบรวมข้อมูลของ ปัญหา	ระบุอาการผิดปกติได้ ถูกต้องครบถ้วน (ตำแหน่ง ลักษณะ ขนาด ที่คลาดเคลื่อน เสียง การ สั่น) และรวบรวมข้อมูล ด้วยการวัดหรือ ตรวจสอบเองอย่างน้อย 2 แห่ง	ระบุอาการได้ถูกต้อง และรวบรวมข้อมูลจาก การสังเกตหรือการวัด 1 แห่ง	ระบุอาการได้เพียง บางส่วน หรือต้องมี ผู้สอนชี้แนะจึงรวบรวม ข้อมูลได้	ระบุอาการไม่ได้หรือระบุ คลาดเคลื่อน ไม่มีการ รวบรวมข้อมูล
2. การแยกองค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง	แยกองค์ประกอบที่อาจ เกี่ยวข้องได้ตั้งแต่ 4 กลุ่ม (เครื่องจักร เครื่องมือตัด ชิ้นงาน/วัสดุ พารามิเตอร์การตัด วิธี ปฏิบัติ) และจัดเป็น ระบบ เช่น ตารางหรือผัง ก้างปลา	แยกองค์ประกอบได้ 3 กลุ่ม และจัดเรียงได้ ชัดเจน	แยกองค์ประกอบได้ 1-2 กลุ่ม หรือแยกแล้วไม่เป็น ระบบ	ไม่แยกองค์ประกอบ พิจารณาเพียงสิ่งเดียว โดยไม่มีเหตุผล

ตารางที่ 3.4 เกณฑ์การให้คะแนนทักษะการวิเคราะห์สาเหตุเมื่อเครื่องจักรทำงานผิดปกติ (ต่อ)

รายการ	ดีมาก (4 คะแนน)	ดี (3 คะแนน)	ปานกลาง (2 คะแนน)	ปรับปรุง (1 คะแนน)
3. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เหตุและผล	อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบกับอาการได้ถูกต้องทุกความสัมพันธ์สำคัญ พร้อมอ้างหลักการหรือค่าตัวเลข เช่น ความเร็วตัดสูงเกินไปทำให้มีดสึกเร็วและผิวงานหยาบ	อธิบายความสัมพันธ์ได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ พร้อมเหตุผลรองรับ	อธิบายความสัมพันธ์ได้บางส่วน หรืออธิบายได้แต่ไม่มีเหตุผลรองรับ	อธิบายความสัมพันธ์ไม่ได้ หรืออธิบายผิด
4. การตรวจสอบและคัดกรองสมมติฐานสาเหตุ	ตั้งสมมติฐานสาเหตุหลายข้อ ทดสอบทีละตัว แปรด้วยตนเอง และตัดสาเหตุที่ไม่ใช่ออกโดยมีหลักฐานรองรับ	ตั้งสมมติฐานอย่างน้อย 2 ข้อ และทดสอบอย่างน้อย 1 ข้อด้วยตนเอง	ตั้งสมมติฐาน 1 ข้อ หรือทดสอบแบบลองผิดลองถูก โดยปรับเปลี่ยนหลายตัวแปรพร้อมกัน	ไม่ตั้งสมมติฐาน หรือเปลี่ยนหลายอย่างพร้อมกันโดยไม่ตรวจสอบผล

ตารางที่ 3.5 เกณฑ์การให้คะแนนทักษะการวิเคราะห์สาเหตุเมื่อเครื่องจักรทำงานผิดปกติ (ต่อ)

รายการ	ดีมาก (4 คะแนน)	ดี (3 คะแนน)	ปานกลาง (2 คะแนน)	ปรับปรุง (1 คะแนน)
5. การสรุปสาเหตุหลักและอธิบายด้วยหลักการ	สรุปสาเหตุหลักได้ถูกต้อง แยกสาเหตุหลักกับ สาเหตุรองได้ อธิบายด้วย หลักการทางเทคนิค และ เสนอแนวทางป้องกัน	สรุปสาเหตุหลักได้ถูกต้อง อธิบายด้วยเหตุผลที่ สอดคล้องกับข้อมูล	สรุปสาเหตุได้บางส่วน หรือสรุปถูกต้องอธิบาย เหตุผลไม่ได้	สรุปสาเหตุผิด หรือไม่ สรุป

3.4.5 การวิเคราะห์คะแนนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ T-test แบบ One Short Cake Design เพื่อทดสอบสมมติฐานงานวิจัย คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง หลักการการใช้และบำรุงรักษาเครื่องมือกล รายวิชาเทคนิคงานเครื่องมือกล ของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 2 แผนกช่างเทคนิคการผลิต (ทวิภาคี) หลังการเรียนรู้ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน สูงกว่าก่อนเรียนร้อยละ 50 ซึ่งเป็นคะแนนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายบุคคลคะแนนเต็ม 40 คะแนน โดยมีเกณฑ์การแบ่งคะแนนระดับความรู้ตามรูปแบบของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ดังตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 คะแนนระดับความรู้ตามรูปแบบของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

ร้อยละ	ระดับช่วงคะแนน	ระดับความรู้
50 – 100	20.0 – 40.0	ผ่าน
ต่ำกว่า 50	0.0 – 19.9	ไม่ผ่าน

3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 สถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

3.5.1.1 การหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้สูตร

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์
 $\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

3.5.2 สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ระดับคุณภาพ

ผู้วิจัยใช้สถิติเชิงพรรณนาเพื่อวิเคราะห์ระดับคุณภาพและความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ

3.5.2.1 ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
	$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	n	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

3.5.2.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เพื่อวัดการกระจายตัวของข้อมูลหรือความสอดคล้องของความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

$$S. D. = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

เมื่อ	S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	x	แทน	คะแนนแต่ละตัว
	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
	N	แทน	จำนวนผู้ผู้เชี่ยวชาญ

3.5.2.3 สูตรการคำนวณประสิทธิภาพ E_1/E_2 เป็นการประเมินประสิทธิภาพของบทเรียน/สื่อ ว่าผู้เรียนทำได้ดีแค่ไหนเมื่อผ่านกระบวนการเรียน

การคำนวณค่าประสิทธิภาพ E_1 และ E_2 ใช้สูตร ดังนี้

ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)

$$E_1 = (\sum X / N \cdot A) \times 100$$

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนทุกชั้นของผู้เรียนทุกคน

N แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดระหว่างเรียนทุกชั้น

ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)

$$E_2 = (\Sigma F / N \cdot B) \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

ΣF แทน ผลรวมของคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทุกคน

N แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

บทที่ 4 ผลการวิจัย

ผลการวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-Base-Learning) เพื่อพัฒนาทักษะการวิเคราะห์สาเหตุเมื่อเครื่องจักรทำงานผิดปกติ รายวิชาเทคนิคงานเครื่องมือกล ของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 2 แผนกช่างเทคนิคการผลิต (ทวิภาคี) ซึ่งได้ผลตามวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

4.1. เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Projects-Base Learning :PBL) ในรายวิชาเทคนิคงานเครื่องมือกล ของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 2 แผนกช่างเทคนิคการผลิต (ทวิภาคี) ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

4.2 เพื่อศึกษาทักษะการวิเคราะห์สาเหตุเมื่อเครื่องจักรทำงานผิดปกติ รายวิชาเทคนิคงานเครื่องมือกล ของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 2 แผนกช่างเทคนิคการผลิต (ทวิภาคี)

4.3 เพื่อเปรียบเทียบทักษะการวิเคราะห์สาเหตุเมื่อเครื่องจักรทำงานผิดปกติหลังเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Projects-Base Learning :PBL) รายวิชาเทคนิคงานเครื่องมือกล ของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 2 แผนกช่างเทคนิคการผลิต (ทวิภาคี)

4.1. เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Projects-Base Learning :PBL) ในรายวิชาเทคนิคงานเครื่องมือกล ของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 2 แผนกช่างเทคนิคการผลิต (ทวิภาคี) ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

4.1.1 คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โครงการวิจัย เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-Base-Learning) เพื่อพัฒนาทักษะการวิเคราะห์สาเหตุเมื่อเครื่องจักรทำงานผิดปกติ รายวิชาเทคนิคงานเครื่องมือกล ของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 2 แผนกช่างเทคนิคการผลิต (ทวิภาคี) ซึ่งประยุกต์ใช้ แบบประเมินของ ประภัศร วงษ์ดี (2567) แสดงผลดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลของคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โครงการวิจัย เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-Base-Learning) เพื่อพัฒนาทักษะการวิเคราะห์สาเหตุเมื่อเครื่องจักรทำงานผิดปกติ รายวิชาเทคนิคงานเครื่องมือกล ของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 2 แผนกช่างเทคนิคการผลิต (ทวิภาคี)

รายการการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ ท่านที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญ ท่านที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญ ท่านที่ 3	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ
1.ด้านโครงสร้างโดยรวมของแผน (คะแนนเต็ม 25 คะแนน)	25	23	24	24.00	96.00
2. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)	20	20	16	18.67	93.33
3.ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ (คะแนนเต็ม 15 คะแนน)	15	15	15	15.00	100.00
4.ด้านสื่อการเรียนรู้ (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)	17	15	15	15.67	78.33
5.ด้านการวัดประเมินผล (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)	15	17	15	15.67	78.33
คะแนนรวม 100 คะแนน	92	90	85	89.00	89.00
คิดเป็นร้อยละ	92.00	90.00	85.00	89.00	
ระดับคุณภาพ	ดีมาก	ดีมาก	ดี	ดี	

จากตารางที่ 4.1 ผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โครงการวิจัย เรื่อง การพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning) เพื่อพัฒนาทักษะการวิเคราะห์สาเหตุเมื่อ เครื่องจักรทำงานผิดปกติ รายวิชาเทคนิคงานเครื่องมือกล โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน พบว่า แผนการจัดการ เรียนรู้มีคะแนนรวมเฉลี่ย 89.00 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 89.00 อยู่ในระดับคุณภาพ ดี

เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ด้านกิจกรรมการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 15.00 จากคะแนนเต็ม 15 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 100.00 รองลงมา คือ ด้านโครงสร้างโดยรวมของแผน มีคะแนนเฉลี่ย 24.00 จากคะแนน เต็ม 25 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 96.00 และด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ มีคะแนนเฉลี่ย 18.67 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 93.33 ส่วนด้านสื่อการเรียนรู้และด้านการวัดประเมินผลมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากัน คือ 15.67 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 78.33 ซึ่งเป็นด้านที่มีคะแนนต่ำที่สุด

เมื่อพิจารณาผลการประเมินรายบุคคล พบว่า ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 1 ให้คะแนนรวม 92 คะแนน คิดเป็นร้อย ละ 92.00 และท่านที่ 2 ให้คะแนนรวม 90 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 90.00 ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก ส่วนผู้เชี่ยวชาญ ท่านที่ 3 ให้คะแนนรวม 85 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 85.00 อยู่ในระดับดี ผลการประเมินแสดงว่าแผนการจัดการ เรียนรู้มีคุณภาพเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้

4.1.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Projects-Based Learning) ใน รายวิชาเทคนิคงานเครื่องมือกล ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น มีวัตถุประสงค์เพื่อผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ และสามารถวิเคราะห์ กรณศึกษาหากเครื่องจักรมีอาการเสียหายซึ่งสอดคล้องรายวิชาที่เรียน โดยผู้จะให้หัวข้อเป็นกรณีศึกษาแก่ผู้เรียน เมื่อผู้เรียนได้รับหัวข้อแล้วให้ทำการวิเคราะห์หาสาเหตุโดยจัดทำออกมาเป็นโครงงาน และจัดการนำเสนอ ได้ผล ออกมาดังตารางที่ 4.2 และ 4.3

ตารางที่ 4.2 ประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ระหว่างเรียนรูปแบบโครงงานเป็นฐาน ในรายวิชาการวิชาเทคนิคงานเครื่องมือกล ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 รายบุคคล

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน (เต็ม 30 คะแนน)	ประสิทธิภาพร้อยละ
1	25	83.33
2	25	83.33
3	26	86.67
4	28	93.33
5	29	96.67
6	29	96.67
7	24	80.00
ประสิทธิภาพของบทเรียนระหว่างเรียน (E1)		88.57

จากตารางที่ 4.2 พบว่า นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 2 แผนกช่างเทคนิคการผลิต (ทวิภาคี) จำนวน 7 คน ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน มีคะแนนระหว่างเรียนรวม 186 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นคะแนนเฉลี่ย 26.57 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.07 เมื่อพิจารณารายบุคคล พบว่านักศึกษามีคะแนนอยู่ระหว่าง 24 ถึง 29 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.00 ถึง 96.67 โดยนักศึกษาคนที่ 5 และคนที่ 6 ได้คะแนนสูงสุด (29 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 96.67) และนักศึกษาคนที่ 7 ได้คะแนนต่ำสุด (24 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.00)

เมื่อนำคะแนนระหว่างเรียนไปคำนวณหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ระหว่างเรียน (E_1) พบว่ามีค่าเท่ากับ 88.57 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80 ที่กำหนดไว้ แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และนักศึกษาทุกคนมีคะแนนระหว่างเรียนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพหลังเรียนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เรียนแบบโครงงานเป็นฐานในรายวิชาเทคนิคงานเครื่องมือกล

รายการ	จำนวน
จำนวนผู้เรียน	7
คะแนนเต็มของบททดสอบหลังเรียน	40
คะแนนรวมของผู้เรียนทั้งหมด	254
ประสิทธิภาพของบทเรียนหลังเรียน E2	90.71

จากตารางที่ 4.3 พบว่า นักศึกษาที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานจำนวน 7 คน ทำคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน (คะแนนเต็ม 40 คะแนน) ได้คะแนนรวม 254 คะแนน คิดเป็นคะแนนเฉลี่ย 36.29 คะแนน เมื่อนำไปคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนหลังเรียน (E₂) พบว่ามีค่าเท่ากับ 90.71 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80 ที่กำหนดไว้

เมื่อนำผลจากตารางที่ 4.2 และตารางที่ 4.3 มาพิจารณาร่วมกัน ได้ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ (E₁/E₂) เท่ากับ 88.57/90.71 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ แสดงว่ากิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

4.2 เพื่อศึกษาทักษะการวิเคราะห์สาเหตุเมื่อเครื่องจักรทำงานผิดปกติ รายวิชาเทคนิคงานเครื่องมือกล ของ นักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชันปีที่ 2 แผนกช่างเทคนิคการผลิต (ทวิภาคี)

ผู้วิจัยได้วัดทักษะการวิเคราะห์สาเหตุเมื่อเครื่องจักรทำงานผิดปกติของนักศึกษาก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรม การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะการวิเคราะห์ (คะแนนเต็ม 40 คะแนน) ผลการ วิเคราะห์ข้อมูลปรากฏดังตารางที่ 4.4 และ 4.5

ตารางที่ 4.4 คะแนนทักษะการวิเคราะห์สาเหตุเมื่อเครื่องจักรทำงานผิดปกติของนักศึกษาก่อนเรียนและหลังเรียน รายบุคคล

คนที่	ก่อนเรียน (เต็ม 40 คะแนน)	ร้อยละ	หลังเรียน (เต็ม 40 คะแนน)	ร้อยละ
1	15	37.50	34	85.00
2	20	50.00	34	85.00
3	17	42.50	38	95.00
4	10	25.00	38	95.00
5	11	27.50	35	87.50
6	19	47.50	37	92.50
7	11	27.50	38	95.00
รวม	103		254	

ตารางที่ 4.5 สรุปคะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับทักษะการวิเคราะห์

การวัด	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ	ระดับทักษะ
Pre-test	7	40	14.71	4.11	36.79	ควรปรับปรุง
Post-test	7	40	36.29	1.89	90.71	ดีมาก
ผลต่าง	7	40	21.57	5.06	53.93	

ตารางที่ 4.6 ผลการเปรียบเทียบคะแนนทักษะการวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียน (Wilcoxon Signed-Rank Test)

การเปรียบเทียบ	N	ผลรวมอันดับที่ (ΣR^+)	ผลรวมอันดับที่ ลบ (ΣR^-)	Z	p
หลังเรียน – ก่อนเรียน	7	28	0	-2.37	.018*

จากตารางที่ 4.4 และ 4.5 พบว่า นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 2 แผนกช่างเทคนิคการผลิต (ทวิภาคี) จำนวน 7 คน มีคะแนนทักษะการวิเคราะห์สาเหตุเมื่อเครื่องจักรทำงานผิดปกติก่อนเรียนเฉลี่ย 14.71 คะแนน (S.D. = 4.11) คิดเป็นร้อยละ 36.79 และหลังเรียนเฉลี่ย 36.29 คะแนน (S.D. = 1.89) คิดเป็นร้อยละ 90.71 ซึ่งสูงขึ้น 21.57 คะแนน เมื่อพิจารณารายบุคคล นักศึกษาทุกคนมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยมีคะแนนเพิ่มขึ้นระหว่าง 14 ถึง 28 คะแนน และมีคะแนนหลังเรียนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 85.00 นอกจากนี้ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานหลังเรียนที่ลดลง แสดงว่าคะแนนของนักศึกษามีความใกล้เคียงกันมากขึ้น

จากตารางที่ 4.6 ผลการทดสอบด้วย Wilcoxon Signed-Rank Test พบว่า คะแนนทักษะการวิเคราะห์หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($Z = -2.37$, $p = .018$) แสดงว่าการจัดการเรียนรู้แบบ โครงงานเป็นฐานช่วยพัฒนาทักษะการวิเคราะห์สาเหตุเมื่อเครื่องจักรทำงานผิดปกติของนักศึกษาได้

4.3 เพื่อเปรียบเทียบทักษะการวิเคราะห์สาเหตุเมื่อเครื่องจักรทำงานผิดปกติหลังเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Projects-Base Learning :PBL) รายวิชาเทคนิคงานเครื่องมือกล ของ นักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 2 แผนกช่างเทคนิคการผลิต (ทวิภาคี)

ผู้วิจัยเปรียบเทียบคะแนนทักษะการวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียน เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างมีจำนวน 7 คน จึงใช้สถิติ Wilcoxon Signed-Rank Test ซึ่งไม่ต้องอาศัยข้อตกลงเบื้องต้นเรื่องการแจกแจงปกติ และเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 80 (32 คะแนน) ด้วย One-Sample t-test ผลปรากฏดังตารางที่ 4.7 และ 4.8

ตารางที่ 4.7 ผลการเปรียบเทียบคะแนนทักษะการวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียน (Wilcoxon Signed-Rank Test)

การเปรียบเทียบ	N	ผลรวมอันดับที่ (ΣR^+)	ผลรวมอันดับที่ ลบ (ΣR^-)	Z	p
หลังเรียน – ก่อนเรียน	7	28	0	-2.37	.018*

ตารางที่ 4.8 ผลการเปรียบเทียบคะแนนทักษะการวิเคราะห์หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 80

รายการ	N	$\bar{X}$	S.D.	T	df.	p
คะแนนหลังเรียน	7	36.29	1.89	6.00*	6	.001

จากตารางที่ 4.8 พบว่า คะแนนทักษะการวิเคราะห์หลังเรียนของนักศึกษา ($\bar{X} = 36.29$ คิดเป็นร้อยละ 90.71) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 6.00$, $p = .001$) นักศึกษามีทักษะการวิเคราะห์สาเหตุเมื่อเครื่องจักรทำงานผิดปกติหลังเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย

บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning) เพื่อพัฒนาทักษะการวิเคราะห์สาเหตุเมื่อเครื่องจักรทำงานผิดปกติ รายวิชาเทคนิคงานเครื่องมือกล ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 2 แผนกช่างเทคนิคการผลิต (ทวิภาคี) มีวัตถุประสงค์ดังนี้

5.1 เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

5.2 เพื่อศึกษาทักษะการวิเคราะห์สาเหตุเมื่อเครื่องจักรทำงานผิดปกติ

5.3 เพื่อเปรียบเทียบทักษะการวิเคราะห์สาเหตุเมื่อเครื่องจักรทำงานผิดปกติหลังเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคเชียงราย จำนวน 7 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบเจาะจง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2569 ใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียววัดก่อนและหลังการทดลอง (One-Group Pretest-Posttest Design) เครื่องมือวิจัยประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน และแบบวัดทักษะการวิเคราะห์สาเหตุเมื่อเครื่องจักรทำงานผิดปกติ (คะแนนเต็ม 40 คะแนน) วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 สถิติ Wilcoxon Signed-Rank Test และ One-Sample t-test

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 ประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน มีคะแนนเฉลี่ยรวม 89.00 จาก 100 คะแนน (ร้อยละ 89.00) อยู่ในระดับคุณภาพดี ด้านที่ได้คะแนนสูงสุดคือด้านกิจกรรมการเรียนรู้ (ร้อยละ 100.00) และด้านที่ได้คะแนนต่ำสุดคือด้านสื่อการเรียนรู้และด้านการวัดประเมินผล (ร้อยละ 78.33 เท่ากัน)

ผลการหาประสิทธิภาพพบว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 88.57 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 90.71 จึงมีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 88.57/90.71 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนด ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

5.1.2 ทักษะการวิเคราะห์สาเหตุเมื่อเครื่องจักรทำงานผิดปกติ

นักศึกษามีคะแนนทักษะการวิเคราะห์ก่อนเรียนเฉลี่ย 14.71 คะแนน (S.D. = 4.11) คิดเป็นร้อยละ 36.79 อยู่ในระดับควรปรับปรุง และหลังเรียนเฉลี่ย 36.29 คะแนน (S.D. = 1.89) คิดเป็นร้อยละ 90.71 อยู่ในระดับดีมาก คะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 21.57 คะแนน นักศึกษาทุกคนมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยเพิ่มขึ้นระหว่าง 14 ถึง 28 คะแนน และมีคะแนนหลังเรียนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 85.00

5.1.3 ผลการเปรียบเทียบทักษะการวิเคราะห์สาเหตุเมื่อเครื่องจักรทำงานผิดปกติ

ผลการทดสอบด้วย Wilcoxon Signed-Rank Test พบว่า คะแนนทักษะการวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($Z = -2.37, p = .018$) และเมื่อเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 80 (32 คะแนน) ด้วย One-Sample t-test พบว่าคะแนนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 6.00, df = 6, p = .001$) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 และ 3

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

5.2.1 ประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

ผลการวิจัยพบว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานมีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 88.57/90.71 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากผู้วิจัยออกแบบกิจกรรมให้ผู้เรียนวิเคราะห์สาเหตุการเสียหายของเครื่องกลึงและหาวิธีซ่อมบำรุงที่ถูกต้อง ซึ่งเป็นสถานการณ์ปัญหาที่ใกล้เคียงกับการปฏิบัติงานจริงของนักศึกษา ระบบทวิภาคี สอดคล้องกับแนวคิดของ ทิศนา ขัมมณี (2560) ที่อธิบายว่าการเรียนรู้แบบโครงการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้า ลงมือปฏิบัติ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านการปฏิบัติจริง นอกจากนี้ แผนการจัดการเรียนรู้ได้รับการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญในระดับดี (ร้อยละ 89.00) โดยเฉพาะด้านกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้คะแนนเต็ม จึงอาจเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนทำคะแนนระหว่างเรียนและหลังเรียนได้ในระดับสูง

ผลการวิจัยสอดคล้องกับ วรวิทย์ ปริณายวนิชย์ (2568) ที่พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานสำหรับนักเรียน ปวช. และพบว่ากิจกรรมมีประสิทธิภาพ 78.33/82.31 สูงกว่าเกณฑ์ 75/75 และสอดคล้องกับ อรุณา พันธุ์เกตุ (2568) ที่พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์มีประสิทธิภาพ 75.36/77.96 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด อย่างไรก็ตาม ค่าประสิทธิภาพของงานวิจัยนี้สูงกว่างานวิจัยดังกล่าว ซึ่งอาจเกี่ยวข้องกับกลุ่มตัวอย่างที่มีจำนวนน้อย (7 คน) ทำให้ผู้สอนสามารถให้คำแนะนำและติดตามผู้เรียนได้อย่างใกล้ชิด

ผลที่ E_2 (90.71) สูงกว่า E_1 (88.57) แสดงว่าผู้เรียนสามารถนำความรู้และทักษะที่ได้จากกิจกรรมระหว่างเรียนไปใช้ในการทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ดี

5.2.2 ทักษะการวิเคราะห์สาเหตุเมื่อเครื่องจักรทำงานผิดปกติ

ผลการวิจัยพบว่านักศึกษามีคะแนนทักษะการวิเคราะห์เพิ่มขึ้นจากระดับควรปรับปรุงเป็นระดับดีมาก และนักศึกษาทุกคนมีคะแนนสูงขึ้น ซึ่งอาจอธิบายได้ว่ากระบวนการของการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ได้แก่ การระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการสรุปผล มีลักษณะตรงกับองค์ประกอบของทักษะการวิเคราะห์ ซึ่ง เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546) และ ไสว ฝักขาว (2547) อธิบายว่าเป็นการจำแนกองค์ประกอบของสิ่งที่ศึกษาและเชื่อมโยงความสัมพันธ์เชิงเหตุผลเพื่อค้นหาสาเหตุที่แท้จริง และสอดคล้องกับ Bloom (1956) ที่จัดการวิเคราะห์เป็นพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยระดับสูง การที่ผู้เรียนได้ฝึกวิเคราะห์สาเหตุความเสียหายของเครื่องกลึงด้วยตนเองเป็นรายบุคคลจึงเปิดโอกาสให้ได้ฝึกทักษะดังกล่าวซ้ำ ๆ ในสถานการณ์ที่ใกล้เคียงงานจริง

นอกจากนี้ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานหลังเรียน (1.89) ที่ต่ำกว่าก่อนเรียน (4.11) แสดงว่าคะแนนของผู้เรียนมีความใกล้เคียงกันมากขึ้น นักศึกษาที่มีคะแนนก่อนเรียนต่ำ เช่น คนที่ 4 (10 คะแนน) และคนที่ 5 และ 7 (11 คะแนน) มีคะแนนหลังเรียนสูงขึ้นมาก แสดงว่ากิจกรรมนี้ช่วยพัฒนาผู้เรียนที่มีพื้นฐานต่างกันได้

ผลการวิจัยสอดคล้องกับ สะพิซุดดิน เจมู (2565) ที่พบว่านักศึกษา ปวส. ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานมีผลสัมฤทธิ์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสอดคล้องกับ อรุณมา พันธเกตุ (2568) และ กฤษณา สมบัติ (2565) ที่พบว่าทักษะการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนสูงขึ้นหลังการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

5.2.3 ผลการเปรียบเทียบทักษะการวิเคราะห์

คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 แสดงว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานที่พัฒนาขึ้นสามารถพัฒนาทักษะการวิเคราะห์สาเหตุเมื่อเครื่องจักรทำงานผิดปกติของนักศึกษาได้ตามสมมติฐาน ทั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้ Wilcoxon Signed-Rank Test เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างมีเพียง 7 คน ซึ่งไม่เหมาะกับการสันนิษฐานว่าข้อมูลแจกแจงปกติ

อย่างไรก็ตาม การวิจัยครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียวและไม่มีกลุ่มควบคุม จึงไม่สามารถสรุปได้แน่ชัดว่าคะแนนที่เพิ่มขึ้นเกิดจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพียงอย่างเดียว เพราะอาจได้รับอิทธิพลจากปัจจัยอื่นด้วย เช่น ประสบการณ์การฝึกงานในสถานประกอบการของนักศึกษาวิชาชีพ หรือการที่ผู้เรียนเคยทำแบบทดสอบมาก่อน ผลการวิจัยจึงควรตีความภายในขอบเขตของกลุ่มตัวอย่างนี้

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

ผู้สอนควรกำหนดสถานการณ์ปัญหาหรือกรณีศึกษาที่ใกล้เคียงกับสภาพงานจริงในสถานประกอบการ เพื่อให้ผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยงระหว่างการเรียนรู้กับการปฏิบัติงาน

ผู้สอนควรปรับปรุงด้านสื่อการเรียนรู้และด้านการวัดประเมินผลของแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งได้คะแนนต่ำสุด (ร้อยละ 78.33) ตามข้อเสนอของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปใช้ต่อ

ผู้สอนควรทำหน้าที่เป็นผู้ชี้แนะและกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์ด้วยตนเอง มากกว่าการบอกคำตอบโดยตรง สถานศึกษาอื่นสามารถนำรูปแบบนี้ไปปรับใช้กับรายวิชาอื่นที่ต้องอาศัยการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา เช่น งานซ่อมบำรุง งานเครื่องยนต์ หรืองานไฟฟ้า

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรใช้แบบแผนการวิจัยที่มีกลุ่มควบคุม หรือเพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่าง เพื่อเปรียบเทียบผลกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และเพิ่มความน่าเชื่อถือของการสรุปผล

ควรศึกษาทักษะการวิเคราะห์แยกตามองค์ประกอบย่อย (เช่น การระบุอาการ การแยกองค์ประกอบ การวิเคราะห์เหตุและผล การตรวจสอบสมมติฐาน และการสรุปสาเหตุ) เพื่อทราบว่าองค์ประกอบใดพัฒนาขึ้นมากหรือน้อย

ควรศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนและความคิดเห็นของสถานประกอบการที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ควบคู่กันไป

ควรติดตามผลความคงทนของทักษะการวิเคราะห์หลังเรียนไปแล้วระยะหนึ่ง (Follow-up) เช่น 1-2 เดือน

อ้างอิง

- ภฤชนา สมบัติ. (2565). ผลการใช้คำถามตามแนวคิดของบลูม (BLOOM) เพื่อพัฒนาทักษะการอ่านคิดวิเคราะห์ของนักศึกษาสาขาวิชาภาษาไทย ชั้นปีที่ 2 มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่. วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2546). การคิดเชิงวิเคราะห์ (พิมพ์ครั้งที่ 5). ชัคเชสมิเดีย.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย, 5(1), 7-20.
- ทศนา แคมมณี. (2560). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 21). สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มาฆะ ทิพย์ศิริ และวิมลศรี สุวรรณรัตน์. (2545). คู่มือการจัดการเรียนรู้โครงงานวิทยาศาสตร์. พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2542). พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542.
- ลัดดา ภูเกียรติ. (2552). การสอนแบบโครงงานและการสอนแบบใช้วิจัยเป็นฐาน: งานที่ครูต้องทำและปัญหาที่พบบ่อย.
- ลัดดา ศิลาอ่อน และอังคณา ตุงคะสมิต. (2553). การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน.
- Bloom, B. S. (Ed.). (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals*. Handbook I: Cognitive domain. David McKay.
- Rovinelli, R. J., & Hambleton, R. K. (1977). *On the use of content specialists in the assessment of criterion-referenced test item validity*. Dutch Journal of Educational Research, 2(2), 49-60.

ภาคผนวก

ประวัติผู้วิจัย



ชื่อ-นามสกุล

นายธนิต เชื้อเมืองพาน

ตำแหน่ง

ครู ชำนาญการพิเศษ

ตำแหน่งพิเศษ

หัวหน้าแผนกช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย

