

การส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีเว็บสนับสนุน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย

นายณัฐภัทร อินทร์อ๋อง

วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
พ.ศ. 2569

การส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีเว็บสนับสนุน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย

นายณัฐภัทร อินทร์อ่อง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต คอมพิวเตอร์ศึกษา
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
พ.ศ. 2569

สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ชื่อเรื่อง : การส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีเว็บสนับสนุน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย

ผู้วิจัย : นายณัฐภัทร อินทร์อ่อง
ปริญญา : ครุศาสตรมหาบัณฑิต (คอมพิวเตอร์ศึกษา)
อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ สองสนิท
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประวิทย์ สิมมาทัน

ปีที่สำเร็จการศึกษา : 2569

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาปฏิบัติการส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ที่มีเว็บสนับสนุน 2) ศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ที่มีเว็บสนับสนุน 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น โดยกลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ห้อง 11 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย จำนวน 39 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีเว็บสนับสนุน แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา แบบบันทึกการจัดการเรียนรู้ แบบบันทึกอนุทินของนักเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย พบว่า 1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีเว็บสนับสนุน เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ไขปัญหา 6 ขั้น เพื่อมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกการระบุปัญหา รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผู้สอนช่วยสนับสนุนในการศึกษาโดยมีเว็บสนับสนุน ที่สามารถให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามที่ต้องการ สามารถทบทวนและแบ่งปันความรู้กับผู้อื่นได้ 2) ผลของการส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีเว็บสนับสนุน พบว่าผู้เรียนมีคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่สูงขึ้น 3) ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีเว็บสนับสนุน พบว่าผู้เรียนมีระดับความพึงพอใจทุกด้านอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ : ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา, กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม, เว็บสนับสนุน

_____อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Title : The Enhancement Of Problem-Solving Skills By Using Engineering Design Process With Web Supported For Eleventh Grade Students At Roi-Et Wittayalai School

Author : MR. NATTHAPHAT INONG

Degree : Master of Education (Computer Education)
Rajabhat Maha Sarakham University

Advisors: Assistant Professor Dr.Songsak Songsanit
Assistant Professor Dr.Prawit Simmatun

Year : 2026

ABSTRACT

This research aimed to study three topics: 1) the practice of enhancing problem-solving skills through the engineering design process with web support; 2) the problem-solving abilities of students through the engineering design process with web support; 3) the satisfaction of students toward the enhancement of problem-solving ability through the developed learning activities. Thirty-nine students from Mathayomsuksa 5/11, Roi -Et Witayalai school participated in this study. Three lesson plans, online website engineering design process, a problem solving test, a teacher record form, a student journal form and satisfaction survey served as research tools. This study employed statistical measure including mean, and standard division.

The following were research findings. 1) The practice of integrating web support into the engineering design process to enhance problem solving skills proceeded 6 steps. It included identify the problem and set goals – understand the problem that needs to be solved; collecting ideas- generate as many creative ideas as possible for a solution; plan the solution – select the best idea after collecting; build – implement the solution according to the plan; test build –evaluate the solution to see if it meets the goals defined in the first step; and improve/share the solution – analyze the results of the test and communicate the findings or final solution. 2) The results of enhancing problem-solving ability through learning activities based on the engineering design process found that the average problem-solving ability after participating in the

learning activities was at a high level. 3) The results revealed that students' satisfaction with the integration of web support into the engineering design process to enhance problem-solving skills was at a high level in all aspects.

Keywords: Problem-Solving Abilities, Engineering Design Process, Web Support

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHA SARAKHAM UNIVERSITY

_____Major Advisor

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยดี โดยได้รับความช่วยเหลือและการสนับสนุนอย่างดียิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ สองสนิท และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประวิทย์ สิมมาทัน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำปรึกษา ตรวจสอบและให้คำแนะนำในการทำวิทยานิพนธ์เป็นอย่างดีตลอดมา ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณกรรมการท่านที่1 กรรมการท่านที่2 และกรรมการท่านที่3 กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำและตรวจสอบข้อบกพร่องพร้อมแนะนำการแก้ไขโดยตลอดมา

ขอขอบพระคุณ นายบุญภพ จันทมัตตุการ ผู้อำนวยการโรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย นายธนกฤต ขันธวัฒน์ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย ที่ได้ให้คำปรึกษาและให้แนะนำในการเก็บรวบรวมข้อมูล ตลอดจนคณะคุณครูและนักเรียนโรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัยที่ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย

ขอขอบพระคุณ บิดามารดา ที่คอยสนับสนุนและเป็นกำลังใจในการทำวิจัยครั้งนี้ ขอขอบพระคุณคณะครูอาจารย์ ที่ให้ความรู้และอบรมสั่งสอน ตลอดจนบุคลากรทุกท่านที่คอยให้ความช่วยเหลือให้คำปรึกษาตลอดจนอำนวยความสะดวกในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วง

นายณัฐภัทร อินทร์อ๋อง

สารบัญ

หัวเรื่อง **หน้า**

บทคัดย่อ ..... ก
ABSTRACT ..... ข
กิตติกรรมประกาศ ..... ง
สารบัญ ..... จ
สารบัญตาราง ..... ช
สารบัญรูปภาพ ..... ซ
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย 4
1.3 ขอบเขตการวิจัย 5
1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ 6
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 8
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม 9
2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) รายวิชาเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 9
2.2 บริบทโรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย 17
2.3 การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน 20
2.4 ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา 29
2.5 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 41
2.6 เว็บสนับสนุน 53
2.7 ความพึงพอใจ 57
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 62
2.9 กรอบแนวคิดการวิจัย 67
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 68
3.1 กลุ่มเป้าหมาย 68
3.2 รูปแบบการวิจัย 68

หัวเรื่อง **หน้า**

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 70
3.4 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย 71
3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล 74
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล 78
3.7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล 80
บทที่ 4 ผลการวิจัย 81
4.1 ผลการปฏิบัติการส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ที่มีเว็บสนับสนุน 81
4.2 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ 92
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 95
5.1 สรุป 95
5.2 อภิปรายผล 97
5.3 ข้อเสนอแนะ 99
บรรณานุกรม 101
ภาคผนวก 112
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญและหนังสือราชการ 113
ภาคผนวก ข เครื่องมือวิจัย 121
ภาคผนวก ค การวิเคราะห์ข้อมูล 165
ภาคผนวก ง ภาพกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ 171
การเผยแพร่งานวิจัย 176
ประวัติผู้วิจัย 177

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 ตัวชี้วัดและสารการเรียนรู้แกนกลางสาระเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี)..... 12
2.2 สรุปตัวชี้วัด และขอบเขตการจัดการเรียนรู้สาระเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี)..... 12
2.3 โครงสร้างรายวิชา การออกแบบและเทคโนโลยี 2 รหัสวิชา ว30184 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย..... 15
2.4 การวิเคราะห์ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม..... 46
2.5 การวิเคราะห์กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม..... 51
3.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ที่มีเว็บสนับสนุน..... 72
3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล..... 75
3.3 ระยะเวลาการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูล..... 78
4.1 การออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ที่มีเว็บสนับสนุน ในวงรอบปฏิบัติการที่ 1..... 83
4.2 ผลการทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียน ในวงรอบปฏิบัติการที่ 1..... 86
4.3 การออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ที่มีเว็บสนับสนุน ในวงรอบปฏิบัติการที่ 2..... 87
4.4 ผลการทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียน ในวงรอบปฏิบัติการที่ 2..... 90
4.5 ผลการศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียน ในวงรอบปฏิบัติการที่ 1 ถึงวงรอบปฏิบัติการที่ 2..... 92
4.6 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ที่มีเว็บสนับสนุน..... 93
ค.1 คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียน ในวงจรปฏิบัติการที่ 1..... 166
ค.2 คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียน ในวงจรปฏิบัติการที่ 2..... 168
ค.3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียน..... 170

สารบัญรูปภาพ

ภาพที่ **หน้า**

2.1 แผนภาพวงจรกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ของ Next Generation Science Standard, USA 42
2.2 แผนภาพวงจรกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ของ STEM Center for Teaching and Learning 43
2.3 แผนภาพวงจรกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ของ Engineering is Elementary, UK 44
2.4 แผนภาพวงจรกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม ของ (National Curriculum, International GCSE and IB Diploma, UK 44
2.5 แผนภาพวงจรกระบวนการเทคโนโลยี ของ NSW, Australia 45
2.6 แผนภาพวงจรกระบวนการเทคโนโลยี (Technological process) 49
2.7 กรอบแนวคิดการวิจัย 67
3.1 รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน วงจร PAOR (PAOR Cycle) 70
4.1 การวิเคราะห์เปรียบเทียบรายด้านในแต่ละวงรอบปฏิบัติการ 92
ง.1 แหล่งความรู้และการส่งงานผ่านห้องเรียนออนไลน์ 172
ง.2 ผลงานที่ผู้เรียนออกแบบเพื่อแก้ไขปัญหา 173
ง.3 การนำเสนอผลงานที่ผู้เรียนสร้างขึ้นเพื่อแก้ไขปัญหา 174
ง.4 ผลงานที่ผู้เรียนสร้างขึ้นเพื่อแก้ไขปัญหา 175

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว มีผลทำให้พฤติกรรมการใช้ชีวิตของคนในสังคมปัจจุบันนั้นเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มนักเรียนนักศึกษาซึ่งเป็นกลุ่มที่เปิดรับและมีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมากที่สุดกลุ่มหนึ่ง ทำให้พฤติกรรมของผู้เรียนในปัจจุบันเปลี่ยนแปลงไปจากในอดีตที่ผ่านมาอย่างมาก การจัดการศึกษาและการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 จึงไม่ใช่เพียงกระบวนการถ่ายทอดความรู้ แต่คือการส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิตให้กับผู้คน และทักษะการคิดแก้ปัญหาซึ่งเป็นทักษะการคิดขั้นพื้นฐานที่สำคัญ เพื่อการดำเนินชีวิตที่ต้องมีการแก้ไขปัญหาอยู่ตลอดเวลา จึงเป็นทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพด้านความรู้ ทักษะความสามารถ และยังสอดคล้องกับ(พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542) ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนคิดเป็นทำเป็นแก้ปัญหาเป็นทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหาจึงมิใช่เพียงแต่รู้จักคิดและรู้จักการใช้สมอง หรือเป็นทักษะที่มุ่งพัฒนาสติปัญญาแต่เพียงอย่างเดียวเท่านั้น แต่ยังเป็นทักษะที่สามารถพัฒนาทัศนคติ วิธีคิด ค่านิยมความรู้ ความเข้าใจ สภาพการณ์ของสังคมได้ดีอีกด้วย

การคิดแก้ปัญหาที่เป็นทักษะการคิดพื้นฐานที่สำคัญและจำเป็นต่อการดำเนินชีวิต หากขาดการคิดแก้ปัญหาที่มีปัจจัยในด้านการใช้ประสบการณ์เดิมรวมกับประสบการณ์ใหม่ กระบวนการ แรงจูงใจ ความชำนาญเชี่ยวชาญทั้งด้านความรู้ ความจำ กลยุทธ์ การหมั่นฝึกฝน การสร้างสรรค์ และการเชื่อมโยงที่ส่งผลต่อพฤติกรรมที่เกิดขึ้นขณะดำเนินการแก้ไขปัญหาแม้กระทั้งการดำเนินชีวิตในสังคม ให้เกิดการแก้ปัญหาที่มีกระบวนการ ขั้นตอน ผลลัพธ์ไม่ถูกต้องหรือเหมาะสมที่สุด รวมถึงด้านความรู้ ความจำ การวิเคราะห์ ทักษะความสามารถที่จะไม่สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด เกิดสภาวะสับสน ความยุ่งยาก วิตกกังวลเมื่อเจอกับสถานการณ์ปัญหาที่ต้องถูกแก้ไข

ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เป็นทักษะการแก้ปัญหาตามขั้นตอนและเป็นระบบ สามารถนำความรู้ ความเข้าใจ และประสบการณ์ที่มี มาวิเคราะห์สถานการณ์ที่มีความซับซ้อน เพื่อแยกแยะปัญหาอย่างเป็นเหตุเป็นผล ตรวจสอบข้อมูลที่เกี่ยวข้อง หาสาเหตุของปัญหา และตัดสินใจเลือกแนวทางที่เหมาะสมในการแก้ไขปัญหานั้นอย่างมีประสิทธิภาพ (รัตติกาล สีพาลา และเนตรชนก จันทร์สว่าง,

2566) นอกจากนี้การคิดแก้ปัญหาโดยใช้ขั้นตอนของเวียร์ที่ผู้วิจัยนำมาร่วมกับการออกแบบเชิงวิศวกรรม และใช้เป็นแนวทางในการคิดแก้ปัญหา (Weir, 1974) ได้แก่ 1) ขั้นระบุปัญหาที่พบ 2) ขั้นวิเคราะห์ปัญหาเพื่อหาสาเหตุของปัญหา 3) ขั้นเลือกวิธีคิดหาแนวทางแก้ปัญหา และ 4) ขั้นสรุปผลหรือผลลัพธ์ที่ได้จากการคิดแก้ปัญหา ซึ่งความสามารถในการแก้ปัญหา (Problem Solving Ability) เป็นทักษะที่พัฒนาผู้เรียนให้ฝึกกระบวนการคิด ทำงานอย่างเป็นระบบ การทำงานร่วมกับผู้อื่น และส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบและสร้างชิ้นงานที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน และนำมาแก้ปัญหาที่เลือกจากสถานการณ์ เพื่อให้เกิดประสบการณ์ตรง แก้ปัญหาในชีวิตจริงผ่านการวางแผน ออกแบบ ประเมินผล และนำเสนอผลงานร่วมกันเพื่อให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการโดยสร้างชิ้นงานหรือวิธีการอย่างสร้างสรรค์ (Prince, 2004, Bonwell, 1991)

ปัญหาที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนในปัจจุบันคือการเข้าถึงการเรียนการสอน และผู้เรียนขาดทักษะที่เกิดจากการลงมือปฏิบัติ การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ เนื่องจากไม่ได้รับการฝึกฝน หรือเข้าใจในเนื้อหาไม่เพียงพอต่อการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ และจากผลการสำรวจว่านักเรียนไทยมีจำนวนชั่วโมงเรียนสูงแต่ไม่สามารถนำความรู้ที่ได้เรียนในห้องเรียนมาประยุกต์ในชีวิตประจำวันได้ (สำนักงานส่งเสริมสังคมแห่งการเรียนรู้และคุณภาพเยาวชน, 2557) ทำให้การศึกษามีการเปลี่ยนแปลงโดยการนำเอาเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในการเรียนการสอน เพราะระบบการศึกษาที่ดีควรมีความยืดหยุ่น ปรับเปลี่ยนได้ตามสถานการณ์และบริบทแวดล้อม (สุวิมล มธุรส, 2564) จึงปรับเปลี่ยนการเรียนการสอนเป็นรูปแบบออนไลน์ และการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning) ซึ่งไม่เพียงแต่ช่วยให้การเรียนรู้ดำเนินต่อไปได้ แต่ยังนำเทคโนโลยีมาใช้ในการส่งเสริมการเรียนรู้และทักษะ (Somabut, et al., 2024) ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์อรรถพล อนันตวรสกุล อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยว่า ไม่ใช่ทุกวิชาหรือทุกคณะจะเปลี่ยนมาสอนออนไลน์ได้ทั้งหมด เพราะต้องคำนึงถึงความเหมาะสม และประสิทธิภาพของการสอนที่สำคัญที่สุดคือห้องเรียนออนไลน์ยังทดแทน “ห้องเรียนออฟไลน์” หรือห้องเรียนจริง ๆ ไม่ได้ คือ "ปฏิสัมพันธ์” (สมิตานัน หยงสตาร์, 2563)

จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนในชั้นเรียนของผู้เรียนในด้านการแสดงออก การตอบคำถาม การอภิปรายจากความคิดเห็นของตัวนักเรียน รวมถึงการสัมภาษณ์ผู้เรียนและคุณครูผู้สอนที่เกี่ยวข้องของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/11 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย พบว่า การตอบสนองต่อสถานการณ์ในชั้นเรียน พฤติกรรมของการคิดแก้ปัญหาในส่วนของวิเคราะห์ ตีความของผู้เรียนเพื่อให้เห็นลักษณะของปัญหาได้ชัดเจน และการลงมือปฏิบัติด้วยตนเองต่อปัญหาโดยปราศจากการชี้แนะ เกิดขึ้นกับนักเรียนเพียงส่วนน้อย คือ นักเรียน 5 คน จากทั้งหมด 39 คน โดยนักเรียนส่วนมากจะเกิดพฤติกรรมดังกล่าวก็ต่อเมื่อมีการกระตุ้น หรือชี้แนะก่อน ซึ่งเป็นปัญหาที่อยู่ในขั้นตอนของการคิดแก้ปัญหาในส่วนการวิเคราะห์ปัญหา หรือการประเมินสถานการณ์ เนื่องจากขาดการฝึกฝนทักษะการคิดแก้ปัญหา และผลจากการทำแบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหาของกลุ่มเป้าหมายก่อนเริ่มทำการใช้เครื่องมือใน

การวิจัยพบว่า กลุ่มเป้าหมายมีผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบสอดคล้องกับผลการสังเกตพฤติกรรมด้านการแสดงออก การตอบคำถาม การอภิปรายจากความคิดเห็นในชั้นเรียน ทั้งจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่สอดคล้องกับบริบทของสภาพปัญหาและความต้องการของสถานศึกษา พบว่ากระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมีความสอดคล้องกับแนวทางการส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และมีการประยุกต์ใช้สื่อการเรียนรู้และช่องทางในการทำกิจกรรมแบบออนไซต์ เพื่อสนับสนุนผลการเรียนรู้ ทักษะ ความสามารถเพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวันให้มีประสิทธิภาพตามวัตถุประสงค์

คุณลักษณะของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมคือการนำแนวคิด ความรู้ ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์มาบูรณาการเข้าด้วยกัน เพื่อนำเอาทักษะ กระบวนการความรู้ที่เป็นคุณลักษณะของนักวิทยาศาสตร์ นักคณิตศาสตร์ และวิศวกรเข้ามาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้นำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา (ภัสรำไพ จ้อยเจริญ และปนัฐษรณ์ จารุชัยนิวัฒน์, 2562) ซึ่งสอดคล้องกับ ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ (2557) ได้เสนอกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ร่วมกับการเรียนรู้ซึ่งเป็นกระบวนการที่ส่งเสริมการสอน โดยให้ผู้เรียนมีโอกาสนำความรู้มาออกแบบวิธีการเพื่อตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันเพื่อให้ได้เทคโนโลยีซึ่งเป็นผลผลิตจากกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (NRC, 2012) ที่มาจากองค์ประกอบ 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นระบุปัญหา (Problem Identification) 2) ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search) 3) ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) 4) ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) 5) ขั้นทดสอบประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement) 6) ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation) ซึ่งเป็นกระบวนการฝึกทักษะการคิด การแก้ปัญหา (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2563) และได้รับการยอมรับว่า กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design Process: EDP) เป็นแนวทางสำคัญในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน (Precharattana, et al., 2023) ร่วมกับการนำเทคโนโลยีเข้ามามีส่วนช่วยโดยใช้เว็บสนับสนุนเป็นสื่อกลางในการค้นคว้าข้อมูล ติดต่อสื่อสารระหว่างครูและนักเรียนในรูปแบบออนไลน์ เพื่อลดปัญหาเรื่องเวลา สถานที่ตอบสนองต่อความต้องการและความสนใจในการเรียนรู้มากขึ้นของนักเรียน

เว็บสนับสนุน (Web Support) ที่ผู้วิจัยได้นำมาร่วมใช้ในการจัดการเรียนรู้ เป็นแบบเว็บสนับสนุนรายวิชา (Web Supported Course) ที่มีลักษณะเป็นรูปธรรมสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน เช่น การกำหนดงานบนเว็บสนับสนุน มีแหล่งข้อมูลให้ศึกษา การสื่อสารผ่านระบบคอมพิวเตอร์ โดยรวมกิจกรรมต่าง ๆ ไว้ (Parson, 1997) เป็นการผสมผสานระหว่างเทคโนโลยีในปัจจุบันกับกระบวนการเรียนการสอน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ และแก้ปัญหาในเรื่องของข้อจำกัดของสถานที่และเวลา ซึ่งตรงตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม

(ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 มาตราที่ 24 (6) และเป็นการลดข้อจำกัดระหว่างครูและนักเรียนให้สามารถติดต่อสื่อสารกันได้ตลอดเวลาของกระบวนการการเรียนรู้ จึงได้นำเว็บสนับสนุนเข้ามามีส่วนช่วยในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดสภาพแวดล้อมในการเรียนที่เหมาะสมกับสถานการณ์การเรียนการสอนในปัจจุบัน

การจัดการเรียนรู้ที่สามารถสะท้อนหลักสูตร และพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามที่หลักสูตรกำหนดควรเป็นกระบวนการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและเป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมการเรียนรู้โดยจัดกิจกรรมให้ผู้เรียน มีโอกาสศึกษาด้วยตนเองโดยเลือกตัดสินใจ ลงมือปฏิบัติเพื่อให้เกิดประสบการณ์ตรง แก้ปัญหาในชีวิตจริงผ่านการวางแผน ออกแบบประเมินผล และนำเสนอผลงานร่วมกันเพื่อให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการโดยสร้างชิ้นงานหรือวิธีการอย่างสร้างสรรค์ (Prince, 2004, Bonwell, 1991) ผู้สอนจึงต้องมีความรู้ความเข้าใจในหลักการ แนวคิดและจุดเน้นที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการจัดการเรียนรู้ของสาระวิชาเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) (คู่มือการใช้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระเทคโนโลยี การออกแบบและเทคโนโลยี, 2560)

จากหลักการและเหตุผลดังที่กล่าวมา ผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาเรื่องดังกล่าวโดยการใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) เป็นการวิจัยที่เปิดโอกาสให้ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการวิจัยทุกคน ได้มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน และวิเคราะห์ผลการปฏิบัติ เป็นวิธีการที่มุ่งเน้นปัญหา ซึ่งเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นจากการทำงาน รวมถึงการจัดกระบวนการเรียนรู้ สอดคล้องกับปัญหาที่ผู้วิจัยค้นพบในกลุ่มเป้าหมาย มีการส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ที่มีเว็บสนับสนุน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย เพื่อช่วยส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และให้ผู้เรียนเกิดทักษะการใช้เทคโนโลยี การรับรู้สารสนเทศ เพื่อส่งเสริมให้เกิดทักษะใหม่แห่งการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 รวมถึงการทำงานแบบมีส่วนร่วม การทำงานเป็นกลุ่ม การทำงานอย่างมีระบบอันจะเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีการพัฒนาศักยภาพมากยิ่งขึ้น และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ได้

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาปฏิบัติการส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ที่มีเว็บสนับสนุน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย

1.2.2 เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ที่มีเว็บสนับสนุน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย

1.2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ที่มีเว็บสนับสนุน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1.3.1 กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/11 จำนวน 1 ห้องเรียน โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย อำเภอเมืองร้อยเอ็ด จังหวัดร้อยเอ็ด ปีการศึกษา 2565 จำนวน 39 คน

1.3.2 ขอบเขตเนื้อหา

เนื้อหาที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในงานวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

รายวิชา เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 รหัสวิชา ว30184 จำนวน 0.5 หน่วยกิต จำนวน 3 หน่วยการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยเลือกเนื้อหามาใช้ในการดำเนินการวิจัย 2 หน่วยการเรียนรู้ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ความรู้และการคิดเชิงออกแบบเพื่อการแก้ปัญหา

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ระบุปัญหา

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 โครงงานกับการแก้ปัญหา

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ทดสอบประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

1.3.3 หลักการ/รูปแบบการวิจัย

งานวิจัยในครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยในการศึกษาค้นคว้า การรวบรวม และการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อนำข้อสรุปของผลการวิจัยที่ค้นพบ โดยมีขั้นตอนกระบวนการตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติการ (Act) ขั้นสังเกตการปฏิบัติ (Observe) ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect) โดยผู้วิจัยใช้การวิจัยเชิงปฏิบัติการนี้ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ที่มีเว็บสนับสนุน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565

1.3.4 ตัวแปรที่ศึกษา

ในการวิจัยครั้งนี้ ตัวแปรที่ศึกษาประกอบด้วย

1.3.4.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ การเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีเว็บสนับสนุน

1.3.4.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

1) ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

2) ความพึงพอใจของผู้เรียน

1.3.5 ระยะเวลาในการวิจัย

การปฏิบัติการวิจัยในครั้งนี้กระทำในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ตั้งแต่เดือน พฤษภาคม 2565 ถึง มีนาคม 2566

1.3.6 สถานที่ในการทำวิจัย

ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ 5 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัยเลขที่ 275/14 ถนนเทวาภิบาล ตำบลในเมือง อำเภอ เมืองร้อยเอ็ด จังหวัด ร้อยเอ็ด 45000

1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ

ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา (Problem Solving Ability) หมายถึง ทักษะความสามารถที่จะนำประสบการณ์ ทักษะ ความรู้ที่มีอยู่ หรือได้เรียนรู้มาประยุกต์ใช้กับการแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่น ๆ โดยการผ่านกระบวนการคิดวิเคราะห์ ออกแบบ และตัดสินใจอย่างถูกต้องเหมาะสม นำไปสู่การคิดเพื่อแก้ปัญหาจนบรรลุวัตถุประสงค์

แบบทดสอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหา (Problem Solving Test) หมายถึง ชิ้นงานการประดิษฐ์สร้างสรรค์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้วัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา คะแนนจากแบบทดสอบ

ข้อคำถาม โดยอาศัยขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาของเวียร์ (Weir, 1974) ดังนี้ 1) การระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการอธิบายสภาพปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดไว้ว่าปัญหาของสถานการณ์คืออะไร 2) การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุที่มาของปัญหา สาเหตุของการเกิดปัญหา 3) การเสนอวิธีการแก้ไขปัญหา หมายถึง ความสามารถในการหาวิธีการ ตัดสินใจเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุดนำมาแก้ไขปัญหา 4) การตรวจสอบผลการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการแก้ปัญหา

กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design Process) หมายถึง ขั้นตอนที่นำมาใช้ในดำเนินการเพื่อแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการ โดยการระบุปัญหาที่พบแล้วกำหนดเป็นปัญหาที่ต้องการแก้ไข จากนั้นจึงค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้องและวิเคราะห์เพื่อเลือกวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการแก้ไข เมื่อได้วิธีการที่เหมาะสมแล้วจึงทำการวางแผน ออกแบบและพัฒนาชิ้นงานหรือวิธีการแล้วนำไปทดสอบ หากมีข้อบกพร่องจึงทำการปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้ชิ้นงานหรือวิธีการนั้นสามารถใช้แก้ไขปัญหาหรือสนองความต้องการได้ และขั้นสุดท้ายทำการประเมินผลว่าชิ้นงานหรือวิธีการนั้นสามารถใช้แก้ปัญหาหรือสนองความต้องการได้ตามที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยมีกระบวนการดังนี้ 1) ระบุปัญหา (Problem Identification) 2) รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search) 3) ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) 4) วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) 5) ทดสอบ ประมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement) 6) นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation)

เว็บสนับสนุน (Web Support) หมายถึง สิ่งที่เป็นสื่อกลางในการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ในการส่งผ่านข้อมูลความรู้ไปสู่ผู้เรียนไม่ว่าจะเป็นเนื้อหา แบบฝึกหัด งานที่มอบหมาย ช่องทางการสื่อสาร เพื่อให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ต่อผู้สอน มีปฏิสัมพันธ์ชิ้นงานและกิจกรรมต่าง ๆ ของบทเรียนในการอภิปราย ตอบคำถาม รวบรวม ค้นหาข้อมูล และใบงานกิจกรรม โดยผ่านเว็บสนับสนุน คือ Google Classroom

ความพึงพอใจ (Satisfaction) หมายถึง ความรู้สึก หรือพฤติกรรมที่ตอบสนองต่อบรรยากาศในห้องเรียน วิธีการสอนของครูผู้สอน เนื้อหาที่ใช้ในการเรียนการสอน และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เกิดจากกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีเว็บสนับสนุน

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 เป็นแนวทางในปฏิบัติการส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ที่มีเว็บสนับสนุน ในรายวิชา เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1.5.2 ผู้เรียนได้รับการส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ทั้งวิธีการคิด การออกแบบ เมื่อผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีเว็บสนับสนุน

1.5.3 เป็นแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้การส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ที่มีเว็บสนับสนุน ในเนื้อหารายวิชาอื่น ๆ ต่อไป

บทที่ 2
การทบทวนวรรณกรรม

ในการวิจัยเรื่อง การส่งเสริมทักษะการคิดแก้ปัญหา โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ที่มีเว็บสนับสนุน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) รายวิชา เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. บริบทโรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย
3. การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน
4. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา
5. กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
6. เว็บสนับสนุน
7. ความพึงพอใจ
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
9. กรอบแนวคิดการวิจัย

2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) รายวิชาเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ตระหนักถึงความสำคัญของการสร้างความรู้ ความเข้าใจและส่งเสริมทักษะพื้นฐานด้านเทคโนโลยีของผู้เรียน เพื่อให้ดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างมีคุณภาพรวมทั้งการนำเทคโนโลยีไปสร้างนวัตกรรมอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ เพื่อตอบสนองต่อแนวคิดประเทศไทย 4.0 และแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564) ที่มุ่งส่งเสริมอุตสาหกรรมหลัก 5 กลุ่ม ประกอบด้วย

1. กลุ่มอาหาร เกษตร และเทคโนโลยีชีวภาพ
2. กลุ่มสาธารณสุข สุขภาพ และเทคโนโลยีทางการแพทย์

3. กลุ่มเครื่องมืออุปกรณ์อัจฉริยะ หุ่นยนต์ และเทคโนโลยีเมคาทรอนิกส์

4. กลุ่มดิจิทัล Internet of Things ปัญญาประดิษฐ์และเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว

5. กลุ่มเศรษฐกิจสร้างสรรค์ วัฒนธรรมและบริการที่มีมูลค่าสูง

จึงได้ปรับปรุงหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) เพื่อให้เกิดความชัดเจนและสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ในระดับสากล มีการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการเรียนรู้และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ คิดเชิงระบบ คิดอย่างมีวิจารณญาณ สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สร้างผลงานที่สามารถเป็นแนวทางในการประกอบอาชีพในอนาคต ทำให้ผู้เรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาและการทำงานในชีวิตจริงได้ เพื่อเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศความรู้ (Knowledge) และทักษะปฏิบัติ (Practice) ที่ได้จากการเรียนรู้สาระเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ล้วนมีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิต โดยที่คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Attribute) จะเกิดขึ้นระหว่างกระบวนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งการนำหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ไปสู่การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนเพื่อให้เกิดประสิทธิผลต่อผู้เรียนเป็นสิ่งที่สำคัญ ดังนั้น สสวท. จึงได้จัดทำ คู่มือการใช้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งประกอบด้วย เป้าหมายของสาระ คุณภาพผู้เรียน ทักษะสำคัญ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ การวางแผนการจัดการเรียนรู้ สื่อและแหล่งเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ตัวอย่างกิจกรรรมการเรียนรู้ เพื่อให้สถานศึกษา ผู้สอน ตลอดจนหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ ตลอดจนการวัดและประเมินผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ (คู่มือการใช้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี), 2560, น. 7)

คือหลักสูตรที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก และนำไปใช้ในสถานศึกษา เพื่อให้สถานศึกษาสามารถกำหนดคุณลักษณะให้สอดคล้องและเหมาะสมกับบริบท ดังนี้

2.1.4 มาตรฐานการเรียนรู้สาระเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี)

สาระสำคัญ การออกแบบและเทคโนโลยีเรียนรู้เกี่ยวกับ เทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

เป้าหมายของสาระเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีเพื่อดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และ

ทักษะเพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม บูรณาการกับศาสตร์อื่นโดยเฉพาะวิทยาศาสตร์ หรือคณิตศาสตร์อย่างเหมาะสม เลือกใช้เทคโนโลยีโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

เป้าหมายของสาระเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีเพื่อดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะเพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม บูรณาการกับศาสตร์อื่นโดยเฉพาะวิทยาศาสตร์ หรือคณิตศาสตร์อย่างเหมาะสม เลือกใช้เทคโนโลยีโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

สาระเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) แบ่งออกเป็น 3 หัวข้อหลัก ได้แก่ ความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยี กระบวนการออกแบบ และความรู้และทักษะพื้นฐานเฉพาะด้าน

หัวข้อหลักที่ 1 ความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยี ประกอบด้วยหัวข้อย่อย ต่อไปนี้

หัวข้อหลักที่ 2 กระบวนการออกแบบ (Design Process) ในกลุ่มสาระเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) เป็นกระบวนการแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างเป็นขั้นตอน โดยใช้ความรู้และทักษะรวมทั้งความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งในที่นี้ใช้กระบวนการที่เรียกว่า กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design Process) โดยมีขั้นตอน ดังนี้

มาตรฐานที่ ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

2.1.5 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางของสาระเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตารางที่ 2.1 ตัวชี้วัดและสารการเรียนรู้แกนกลางสาระเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี)

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
ม.5	ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะจากศาสตร์ต่าง ๆ รวมทั้งทรัพยากรในการทำโครงงานเพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน	1. การทำโครงงาน เป็นการประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะจากศาสตร์ต่าง ๆ รวมทั้งทรัพยากร ในการสร้างหรือพัฒนาชิ้นงานหรือวิธีการ เพื่อแก้ปัญหาหรืออำนวยความสะดวกในการทำงาน 2. การทำโครงงานการออกแบบและเทคโนโลยีสามารถดำเนินการได้ โดยเริ่มจากการสำรวจสถานการณ์ปัญหาที่สนใจ เพื่อกำหนดหัวข้อโครงงาน แล้วรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ออกแบบแนวทางการแก้ปัญหา วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ทดสอบประเมินผล ปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงานและนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา

ที่มา. คู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) (หน้า 15), โดย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, กรุงเทพฯ: ผู้แต่ง.

ตารางที่ 2.2 สรุปตัวชี้วัด และขอบเขตการจัดการเรียนรู้สาระเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี)

กระบวนการออกแบบ (Design Process)	
หัวข้อ	ม.5 (เน้นการทำโครงงานเพื่อแก้ปัญหา)
ระบุปัญหา รวบรวมข้อมูล และแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะจากศาสตร์ต่าง ๆ รวมทั้งทรัพยากร ในการทำโครงงานเพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน

ที่มา. คู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) (หน้า 14), โดย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, กรุงเทพฯ: ผู้แต่ง.

1. ขั้นระบุปัญหา (Problem I dentification) คือการทำความเข้าใจกับปัญหาที่พบหรือปัญหาที่ต้องการ ภายในขอบเขตหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ที่เป็นปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขตและเป็นจุดเริ่มต้นของการสร้างวิธีการแก้ปัญหา

2. ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search) เป็นกระบวนการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดจากศาสตร์ต่าง ๆ เช่น วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี หรือ

สาขาอื่นที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำองค์ความรู้เหล่านี้มาใช้เป็นพื้นฐานในการพัฒนาแนวทางแก้ปัญหาและออกแบบวิธีการที่เหมาะสม

3. ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) เป็นการนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงเงื่อนไขหรือทรัพยากรที่มีอยู่แล้วออกแบบแนวทางการแก้ปัญหาโดยอาจร่างภาพ เขียนเป็นแผนภาพ หรือผังงาน

4. ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) เป็นการกำหนดลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหา และเวลาในการดำเนินงานแต่ละขั้นตอนแล้วลงมือแก้ปัญหาตามที่ออกแบบและวางแผนไว้

5. ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement) เป็นกระบวนการตรวจสอบและประเมินการทำงานของชิ้นงานหรือวิธีการแก้ปัญหาที่พัฒนาไว้ เพื่อนำผลที่ได้มาใช้ในการปรับปรุงหรือพัฒนาให้มีประสิทธิภาพ และความแม่นยำมากยิ่งขึ้น

6. ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation) เป็นการนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการสร้างชิ้นงานหรือการพัฒนาวิธีการให้ผู้อื่นเข้าใจ

ทั้งนี้ในการแก้ปัญหาตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมนั้นไม่ได้มีลำดับขั้นตอนที่แน่นอน โดยขั้นตอนทั้งหมดสามารถย้อนกลับไปมาได้ และอาจมีการทำงานซ้ำ (Iterative Cycle) ในบางขั้นตอนหากต้องการพัฒนาหรือปรับปรุงให้ดีขึ้น

1. การคิดเชิงระบบ เป็นการคิดถึงสิ่งหนึ่งสิ่งใดที่มองภาพรวมเป็นระบบ โดยมีหลักการและเหตุผล มีการจัดระเบียบข้อมูลหรือความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ ให้เป็นแบบแผนหรือกระบวนการที่ชัดเจน

2. ความคิดสร้างสรรค์ ใช้เทคนิคในการสร้างสรรค์มุมมองอย่างหลากหลายและแปลกใหม่ ซึ่งอาจจะพัฒนาจากของเดิมหรือคิดใหม่ วิเคราะห์และประเมินแนวคิดเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ให้ได้มากที่สุด นำไปสู่การลงมือปฏิบัติตามความคิดสร้างสรรค์ให้ได้ผลสำเร็จที่เป็นรูปธรรม ความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วย 4 ลักษณะ คือ

2.1 ความคิดริเริ่ม เป็นความสามารถในการคิดที่แปลกใหม่ แตกต่างจากความคิดเดิม ประยุกต์ให้เกิดสิ่งใหม่ไม่ซ้ำกับของเดิม

2.2 ความคิดคล่อง เป็นความสามารถในการคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว และมีปริมาณมากในเวลาจำกัด

2.3 ความคิดยืดหยุ่น เป็นความสามารถในการคิดหาคำตอบที่หลากหลายได้หลาย

2.4 ความคิดละเอียดลออ เป็นความสามารถในการคิดรายละเอียดหรือขยายความคิดหลักให้สมบูรณ์ และรวมถึงการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ อย่างมีความหมาย

3. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นการคิดโดยใช้เหตุผลที่หลากหลายเหมาะสมกับสถานการณ์ มีการวิเคราะห์และประเมินหลักฐานและข้อคิดเห็นด้วยมุมมองที่หลากหลาย สังเคราะห์ แปลความหมาย และลงข้อสรุปได้อย่างสมเหตุสมผล รวมทั้งสะท้อนความคิดโดยใช้ประสบการณ์และกระบวนการเรียนรู้

3.1 การสื่อสาร เป็นการเรียบเรียงความคิดและสื่อสารแนวคิดในการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจอย่างชัดเจน สามารถใช้วิธีการสื่อสารเพื่อให้บรรลุเป้าหมายได้หลายรูปแบบ เช่น การพูด การเขียนบรรยาย การร่างภาพ และการใช้สื่อมัลติมีเดีย

3.2 การทำงานร่วมกับผู้อื่น เป็นความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น มีความยืดหยุ่น มีความรับผิดชอบร่วมกัน เคารพในความคิด เห็นคุณค่า และเข้าใจบทบาทของผู้อื่น เพื่อทำงานให้บรรลุเป้าหมายร่วมกัน การจัดการเรียนรู้สาระเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) เพื่อพัฒนาความสามารถของผู้เรียนในการแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างสร้างสรรค์ ผู้เรียนจะได้รับการพัฒนาทักษะและกระบวนการที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตผ่านการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการลงมือปฏิบัติ ซึ่งทักษะและกระบวนการสำคัญของสาระเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ได้แก่

หัวข้อการเรียนรู้	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	จำนวน (ชั่วโมง)
1	ความรู้และการคิดเชิงออกแบบ เพื่อการแก้ปัญหา 1.1 ความรู้กับการแก้ปัญหา 1.2 การคิดเชิงออกแบบกับการแก้ปัญหา	3
2	โครงงานกับการแก้ปัญหา 2.1 การแก้ปัญหาด้วยการทำโครงงาน 2.2 การพัฒนาโครงงานโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 2.3 การนำเสนอผลงาน	10
3	การสร้างประโยชน์จากผลงาน 3.1 การสร้างประโยชน์ 3.2 สิทธิและการคุ้มครองผลงาน	5
	รวม	18

โครงสร้างรายวิชา

สัดส่วนคะแนน 45 : 20 : 30 : 5

1. คะแนนทุกตัวชี้วัด / ผลการเรียนรู้ 45 คะแนน
2. การวัดผลกลางภาค ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 20 คะแนน
3. การวัดผลปลายภาค ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 30 คะแนน

4. คุณลักษณะอันพึงประสงค์ 5 คะแนน
รวมทั้งสิ้น 100 คะแนน

ตารางที่ 2.3 โครงสร้างรายวิชา การออกแบบและเทคโนโลยี 2 รหัสวิชา ว30184 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย

ลำดับที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐาน / ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ
1	ความรู้และกระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อแก้ปัญหา	มฐ. ว 4.1 ม.5/1	การวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาอย่างรอบด้านภายใต้กรอบความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่นๆ รวมทั้งการใช้แนวคิดเชิงออกแบบร่วมกับการทำงานตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถพิจารณากิจกรรมและปัญหาที่เกิดในสถานการณ์และบริบทต่าง ๆ ช่วยให้ผู้เรียนวิเคราะห์และเข้าใจผู้ใช้งานซึ่งเป็นกลุ่มบุคคลผู้นำเทคโนโลยีที่ถูกพัฒนาไปใช้ในชีวิตประจำวัน
2	โครงงานกับการแก้ปัญหา	มฐ. ว 4.1 ม.5/1	โครงงาน เป็นการศึกษาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าหาความรู้และลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่ต้องการรู้คำตอบให้ลึกซึ้งโดยใช้กระบวนการหรือวิธีการที่มีระบบ ภายใต้การดูแลและให้คำปรึกษาของครูหรือผู้เชี่ยวชาญตั้งแต่การเลือกหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงงาน การกำหนดขอบเขต การวางแผนดำเนินงานและขั้นตอน และลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ จนได้ข้อสรุปที่เป็นคำตอบในเรื่องนั้นๆ การทำโครงงานเพื่อแก้ปัญหาด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม มีจุดเน้นในด้านของการนำแนวคิด หลักการหรือทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และความรู้จากศาสตร์อื่นๆ มาบูรณาการเพื่อพัฒนา

(ต่อ)

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐาน/ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ
			สิ่งของเครื่องใช้หรือวิธีการเพื่อการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการของมนุษย์ผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมโดยสำรวจสถานการณ์ปัญหาที่สนใจ เพื่อกำหนดปัญหาหรือความต้องการเป็นหัวข้อโครงงาน แล้วรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ออกแบบแนวทางการแก้ปัญหา ที่มีการวางแผนการทำงานอย่างเป็นขั้นตอนเพื่อแก้ปัญหา ทดสอบประเมินผล ปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน และนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา
3	การสร้างประโยชน์จากผลงาน	มฐ. ว 4.1 ม.5/1	การสร้างประโยชน์จากผลงานเป็นการพัฒนาผลงานทั้งที่เป็นชิ้นงาน (ผลิตภัณฑ์) หรือที่เป็นวิธีการในการแก้ปัญหา ศึกษา ค้นคว้า วิจัยและพัฒนา คิดสร้างสรรค์ โดยบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับศาสตร์ต่าง ๆ เพื่อให้ผลงานมีมูลค่าเพิ่มขึ้น คำว่า “มูลค่า” นอกจากจะหมายถึงราคาของสิ่งของนั้นแล้ว ในทางการตลาดยังหมายถึงคุณค่าทางจิตใจที่ได้จากการประเมินค่าสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หากผลงานที่พัฒนาขึ้นนั้นมีความแปลกใหม่ และไม่เคยมีผู้ใดคิดทำมาก่อน ผู้สร้างก็จะได้ผลงานใหม่ที่เรียกว่านวัตกรรมซึ่งเป็นทรัพย์สินทางปัญญาของผู้สร้าง และได้รับความคุ้มครองตามกฎหมาย นอกจากนี้ยังสามารถสร้างประโยชน์ด้วยการนำเสนอผลงานต่อสาธารณะเพื่อพัฒนาต่อยอดผลงานในเชิงพาณิชย์ หรือเพื่อการประกอบอาชีพในอนาคต

2.2 บริบทโรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย

โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27 เป็นโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ มีนักเรียนทั้งหมด จำนวน 3,346 คน ครูจำนวน 161 คน นักการภารโรง 25 คน ปัจจุบันโรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัยตั้งอยู่ที่ 275/14 ถนน เทวาภิบาล ตำบล ในเมือง อำเภอ เมืองร้อยเอ็ด จังหวัด ร้อยเอ็ด 45000 เปิดสอนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

2.2.2 วิสัยทัศน์

โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย เป็นโรงเรียนคุณภาพชั้นของประเทศ เพื่อก้าวสู่ประชาคมอาเซียน (ASEAN Community) และมาตรฐานสากล (World-Class Standard)

2.2.3 พันธกิจ

2.2.3.1 ด้านคุณภาพนักเรียน

1) ผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการของนักเรียน

1.1) พัฒนานักเรียนให้มีความสามารถในการอ่าน การเขียน การสื่อสาร และการคิดคำนวณ

1.2) พัฒนานักเรียนให้มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณอธิบายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และแก้ปัญหา

1.3) ส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการสร้างนวัตกรรม

1.4) พัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

1.5) พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามหลักสูตรสถานศึกษา

1.6) สร้างเสริมให้นักเรียนมีความรู้ ทักษะพื้นฐานและเจตคติที่ดีต่ออาชีพ

2) คุณลักษณะที่พึงประสงค์ของผู้เรียน

2.1) พัฒนานักเรียนให้มีคุณลักษณะและค่านิยมที่ดี ตามที่โรงเรียนกำหนด

2.2) ปลูกฝัง สร้างเสริมให้นักเรียนมีความภูมิใจในท้องถิ่น และความเป็นไทย

2.3) สร้างจิตสำนึกให้นักเรียนยอมรับที่จะอยู่ร่วมกันบนความแตกต่างและความหลากหลาย

2.4) สร้างเสริมให้นักเรียนมีสุขภาวะทางร่างกายและจิตสังคม

2.2.3.2 ด้านกระบวนการบริหารจัดการ

1) กำหนดเป้าหมาย วิสัยทัศน์ และพันธกิจให้สอดคล้องกับบริบทของโรงเรียน ชุมชน ท้องถิ่น นโยบายของ หน่วยงานต้นสังกัด และทันต่อการเปลี่ยนแปลงของสังคม

2) พัฒนาระบบการบริหารจัดการคุณภาพของโรงเรียนตามมาตรฐานสากล โดยใช้เกณฑ์ OBECQA

3) พัฒนาคุณภาพงานวิชาการของผู้เรียนรอบด้านตามหลักสูตรสถานศึกษา

4) พัฒนาความเชี่ยวชาญทางวิชาชีพให้ครูและบุคลากร

5) จัดสภาพแวดล้อมที่มีคุณภาพเอื้อต่อการจัดการเรียนรู้

6) ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศสนับสนุนการบริหารจัดการและการจัดการเรียนรู้

2.2.3.3 ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

1) จัดการเรียนรู้ผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติ นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตได้

2) ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นแหล่งเรียนรู้

3) บริหารจัดการชั้นเรียนเชิงบวก

4) ตรวจสอบและประเมินผู้เรียนอย่างเป็นระบบ และนำมาพัฒนาผู้เรียน

5) ส่งเสริมให้ครูและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้และให้ข้อมูลสะท้อนกลับเพื่อพัฒนาและปรับปรุง การจัดการเรียนรู้

2.2.4 เป้าประสงค์

2.2.4.1 ด้านคุณภาพนักเรียน

1) ผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการของนักเรียน

1.1) นักเรียนมีความสามารถในการอ่าน การเขียน การสื่อสาร และการคิดคำนวณตามเกณฑ์ที่โรงเรียนกำหนดในแต่ละระดับชั้น

1.2) นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์อย่างมีวิจารณญาณสามารถอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล

1.3) นักเรียนมีความสามารถในการสร้างองค์ความรู้ และการทำงานเป็นทีมมาใช้ในการสร้างสรรค์สิ่งใหม่

1.4) นักเรียนมีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อพัฒนาตนเอง สังคมอย่างสร้างสรรค์ และมีคุณธรรม

1.5) นักเรียนมีผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรสถานศึกษาในระดับดีขึ้นไป รวมทั้งมีความก้าวหน้าในผลการทดสอบต่าง ๆ

1.6) นักเรียนมีความรู้ ทักษะพื้นฐาน มีเจตคติที่ดีในการศึกษาต่อหรืองานอาชีพ

2) คุณลักษณะที่พึงประสงค์ของผู้เรียน

2.1) นักเรียนมีคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และจิตสำนึกที่ดีตามที่โรงเรียนกำหนด

2.2) นักเรียนมีความภูมิใจในท้องถิ่น เห็นคุณค่าของความเป็นไทย มีส่วนในการอนุรักษ์วัฒนธรรมประเพณี และภูมิปัญญาไทย

2.3) นักเรียนยอมรับและอยู่ร่วมกันบนความแตกต่างระหว่างบุคคล ในด้านเพศ วัย เชื้อชาติ ศาสนา ภาษา วัฒนธรรม ประเพณี

2.4) นักเรียนรู้จักรักษาสุขภาพกาย สุขภาพจิต อารมณ์ สังคม และการแสดงออกอย่างเหมาะสมในแต่ละช่วงวัย สามารถอยู่ ร่วมกับผู้อื่นอย่างมีความสุข เข้าใจผู้อื่น ไม่มีความขัดแย้งกับผู้อื่น

2.2.4.2 ด้านกระบวนการบริหารจัดการ

1) โรงเรียนมีวิสัยทัศน์ พันธกิจ เป้าประสงค์ที่ชัดเจน สอดคล้องกับบริบทของโรงเรียน ชุมชน ท้องถิ่น นโยบายของ หน่วยงานต้นสังกัด ที่ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของสังคม

2) โรงเรียนสามารถบริหารจัดการคุณภาพอย่างเป็นระบบตามเกณฑ์รางวัลคุณภาพแห่งสพฐ.

3) โรงเรียนมีการบริหารจัดการวิชาการทั้งด้านการพัฒนาหลักสูตร กิจกรรมเสริมหลักสูตรที่เน้นคุณภาพนักเรียนอย่างรอบด้าน เชื่อมโยงกับวิถีชีวิตครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย

4) ครูและบุคลากรได้รับการพัฒนา ส่งเสริม สนับสนุน และจัดให้มีชุมชนแห่งการเรียนรู้เพื่อให้มีความเชี่ยวชาญทางวิชาชีพ

5) โรงเรียนจัดสภาพแวดล้อมทางกายภาพ ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียนและสภาพแวดล้อมทางสังคมที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้ และมีความปลอดภัย

6) โรงเรียนมีระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อการบริหารจัดการและการจัดการเรียนรู้ที่เป็นหมวดหมู่ ครอบคลุมเป็นปัจจุบันสะดวกต่อการเข้าถึง

2.2.4.3 ด้านกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

1) ครูมีการจัดการเรียนรู้ตามมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด ของหลักสูตรสถานศึกษา ผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติจริง และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการดำเนินชีวิต

2) ครูใช้สื่อเทคโนโลยีสารสนเทศ และภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เอื้อต่อการเรียนรู้ สร้างโอกาสให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้ด้วยตนเองจากสื่อที่หลากหลาย

3) ครูมีการบริหารจัดการชั้นเรียน โดยเน้นการปฏิสัมพันธ์เชิงบวก

4) ครูมีการตรวจสอบและประเมินคุณภาพการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบมีขั้นตอนโดยใช้เครื่องมือและวิธีการวัดประเมินที่ เหมาะสมกับเป้าหมายในการจัดการเรียนรู้ และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนเพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้

5) ครูและผู้เกี่ยวข้องมีการร่วมกันแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์รวมทั้งให้ข้อมูลป้อนกลับเพื่อนำไปใช้ในการปรับปรุง และพัฒนาการจัดการเรียนรู้

2.3 การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน

2.3.1 ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน

กรมวิชาการ (2542) กล่าวว่า การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน หมายถึง กระบวนการที่ครูศึกษาค้นคว้า เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนาการเรียนการสอนที่ตนรับผิดชอบ จุดเน้นของการวิจัยในชั้นเรียน คือ การแก้ปัญหาหรือพัฒนากระบวนการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ ดังนั้นการวิจัยในชั้นเรียนเป็นการศึกษาและวิจัยควบคู่กับการจัดการเรียนการสอน เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนาการสอนของตนเอง เพื่อเผยแพร่ผลการวิจัยให้เกิดประโยชน์ต่อผู้อื่นต่อไป

กิตติพร ปัญญาภิญโญผล (2540) ให้ความหมายของการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนไว้ว่า เป็นการศึกษาค้นคว้าหาวิธีแก้ปัญหา ปรับปรุง เปลี่ยนแปลง เพื่อพัฒนาคุณภาพของงานที่ตนกำลังปฏิบัติอยู่ และขณะเดียวกันสร้างความเข้าใจถึงสภาพ และขบวนการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น โดยผ่านกระบวนการของวงจรบันไดเวียนของข้อมูลที่รวบรวมได้ ระหว่างดำเนินงานเป็นฐานของการปรับแก้ขั้นต่อไป

มนต์ชัย เทียนทอง (2555) ให้ความหมายของการวิจัยปฏิบัติการ หมายถึง การศึกษาค้นคว้า การรวบรวม และการวิเคราะห์ข้อมูล รวมทั้งการแปลความหมายอย่างมีระบบ เกี่ยวกับเรื่องที่ดำเนินการอยู่ เพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องเข้าใจงานได้ดีขึ้นหรือแก้ปัญหาเกี่ยวกับงานให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ซึ่งเป็นการปฏิบัติการที่มุ่งหวังการแก้ปัญหาหรือการพัฒนาภายในองค์กร ไม่ต้องการอ้างอิงไปยังกลุ่มอื่น ๆ โดยมุ่งเน้นการตอบสนองต่อความต้องการที่เกิดขึ้นในสถานการณ์เฉพาะเท่านั้น

วีระยุทธ ชาตะกาญจน์ (2557) ได้อธิบายว่า การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนคือกระบวนการศึกษาค้นคว้า รวบรวมข้อมูล หรือแสวงหาข้อเท็จจริงอย่างเป็นระบบตามหลักวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่สามารถนำไปใช้แก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในงานที่รับผิดชอบ ทั้งในด้านประสิทธิภาพและประสิทธิผล โดยผู้วิจัยสามารถดำเนินการทดลองและปรับปรุงได้หลายรอบจนกว่างานหรือปัญหาที่พบจะได้รับการแก้ไขตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ ทั้งนี้ ขั้นตอนการวิจัยประกอบด้วย การวางแผน (Plan) การลงมือปฏิบัติ (Action) การสังเกตผล (Observation) และการสะท้อนผลเพื่อนำไปปรับปรุง (Reflection)

สุวิมล ว่องวาณิช (2557) ได้อธิบายว่า การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน คือการวิจัยที่ครูผู้สอนดำเนินการภายในชั้นเรียนของตนเองเพื่อตรวจสอบและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นจริง โดยนำผลการวิจัยมาใช้ในการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน รวมถึงส่งเสริมให้ผู้เรียนมีพัฒนาการที่ดีขึ้น ซึ่งมุ่งให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อผู้เรียน กระบวนการวิจัยลักษณะนี้ต้องดำเนินอย่างรวดเร็ว สามารถนำผลไปใช้ได้ทันที และช่วยสะท้อนข้อมูลเกี่ยวกับการปฏิบัติงานในชีวิตประจำวันของครู ทำให้ทั้งตนเอง

และเพื่อนร่วมงานมีโอกาสร่วมกันวิพากษ์ อภิปราย และแลกเปลี่ยนประสบการณ์เกี่ยวกับแนวทางการปฏิบัติและผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของทั้งครูและผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง

Corey (1953) ให้ความหมายของการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนไว้ว่าเป็นการวิจัยที่ทำโดยผู้ปฏิบัติการทางการศึกษาเท่านั้น (Education Practitioners) เพราะผลที่ได้จากการวิจัยจะทำให้บุคคลเหล่านี้สามารถตัดสินใจได้ดีกว่าผู้อื่น และนำไปใช้เพื่อแก้ปัญหาให้เกิดการปฏิบัติงานที่ดีขึ้น

จากความหมายของการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) สามารถสรุปได้ว่าการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน หมายถึง กระบวนการทางการศึกษาที่ผู้ทำการวิจัยหรือผู้สอนทำการศึกษาเกี่ยวกับปัญหาของผู้เรียน ปัญหาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน เพื่อรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาเพื่อการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ พัฒนารูปแบบการสอนที่สามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน ปัญหาในชั้นเรียน และเป็นการพัฒนาคุณภาพของผู้วิจัยหรือครูผู้สอน

2.3.2 ลักษณะสำคัญของการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน

สุวิมล ว่องวาณิช (2557) ได้อธิบายว่า การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนมีลักษณะการดำเนินงานเป็นวงจรต่อเนื่องและเน้นการทำงานร่วมกันของผู้เกี่ยวข้อง เพื่อให้ได้ข้อค้นพบที่สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้จริงในการจัดการเรียนการสอน ดังนั้น การประยุกต์การวิจัยปฏิบัติการกับการพัฒนาการเรียนการสอนจึงเกิดขึ้นควบคู่กับกระบวนการสอน กล่าวคือ ระหว่างที่กิจกรรมการเรียนการสอนดำเนินอยู่ครูจะต้องค้นหาวิธีการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น รวมทั้งปรับปรุงและพัฒนาผู้เรียนไปพร้อมกัน ส่งผลให้กิจกรรมการสอน การวิจัย และการพัฒนาเกิดขึ้นในกระบวนการเดียวกันอย่างเป็นธรรมชาติในงานประจำของครู

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2556) กล่าวว่าการวิจัยในชั้นเรียน มีลักษณะที่สำคัญ ๆ ดังนี้

1. จุดเริ่มต้นของการวิจัย การวิจัยในชั้นเรียนเกิดขึ้นเนื่องจากมีปัญหาเกี่ยวกับการเรียนรู้ ของผู้เรียน หรือมีปัญหาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ของครูแล้วครูเกิดความคิด ความต้องการหรือมีความเป็นกัลยาณมิตร มีความปรารถนาดีต่อศิษย์หรือผู้เรียนโดยจะหาทางแก้ไขปัญหาหรือช่วยเหลือผู้เรียนด้วยการแสวงหาวิธีการหรือนวัตกรรมเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน หรือพัฒนาการจัดการเรียนรู้

2. ขอบเขตการวิจัย การวิจัยในชั้นเรียนมีขอบเขตที่แคบและเฉพาะเจาะจงในประเด็นดังต่อไปนี้

2.1 ปัญหาวิจัยหรือคำถามวิจัย

2.1.1 ประชากร

2.1.2 ลักษณะขอบข่ายของการวิจัย

2.1.2.1 การวิจัยที่มุ่งทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาหรือสภาพการเรียนรู้ในชั้นเรียน

2.1.2.2 การวิจัยที่มุ่งปฏิบัติการเพื่อปรับเปลี่ยนพฤติกรรมและแก้ไขปัญหาหรือพัฒนาผู้เรียน

2.1.3 การนำผลการวิจัยไปใช้

3. ครูผู้สอนเป็นศูนย์กลางของกระบวนการวิจัยทั้งหมด โดยครูผู้สอนเป็นเจ้าของเรื่อง เจ้าของปัญหาการเรียนรู้ที่จะต้องหาวิธีการแก้ไขหรือพัฒนา ครูจึงต้องเป็นผู้ดำเนินการวิจัยและใช้ผลการวิจัยเอง ซึ่งอาจดำเนินการด้วยตนเองหรือร่วมกับคณะครูที่มีส่วนรับผิดชอบการเรียนการสอนในชั้นเรียนร่วมกัน โดยอาจมีผู้เชี่ยวชาญร่วมให้คำปรึกษา นิเทศ แนะนำหรือช่วยเหลือในการดำเนินการวิจัยได้

4. การดำเนินการวิจัยจะดำเนินการไปพร้อม ๆ กับการจัดการเรียนรู้ตามปกติ ซึ่งถือว่าเป็นมโนทัศน์ ใหม่ของการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของการจัดการเรียนรู้หรือกระบวนการเรียนรู้

5. การวิจัยในชั้นเรียนเป็นการวิจัยปฏิบัติการ สำหรับครูที่มุ่งการแก้ไขปัญหาหรือพัฒนาผู้เรียน โดยจะต้องนำผลการวิจัยไปใช้แก้ปัญหาหรือพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน หรือพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของครูให้ทันต่อเหตุการณ์หรือสภาพปัญหาการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น

มนต์ชัย เทียนทอง (2555) ลักษณะของการวิจัยปฏิบัติการ มีดังนี้

1. เป็นการวิจัยแบบเน้นการมีส่วนร่วม (Participation or Collaboration) โดยมุ่งเน้นการทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อให้ผู้ร่วมวิจัยทุกคนมีบทบาทในกระบวนการวิจัยทุกขั้นตอน ทั้งการวางแผน การเสนอแนะความคิดเห็น การเก็บข้อมูล การสรุปและวิเคราะห์ผล และการนำข้อมูลไปใช้ในงานที่กำลังดำเนินการอยู่

2. เป็นการวิจัยเชิงอัตวิพากย์ (Self-Reflective Inquiry) โดยการสะท้อนภาพสถานการณ์รวมทั้งปัญหาต่าง ๆ ที่ประสบอยู่จาก “บุคลากรภายในองค์กร” ไม่ได้เกิดจากบุคลากรภายนอกองค์กร หรือผู้วิจัยที่ไม่มีส่วนเกี่ยวข้อง เพื่อทำหวามเข้าใจในปัญหานั้น ๆ แล้วค้นหาวิธีการแก้ไขให้ดีขึ้นกว่าดิม จึงจัดว่าเป็นการศึกษาเรื่องที่เกี่ยวข้องกับตนเองและทดลองปฏิบัติตัวยตนเองโดยกระบวนการวิจัยที่อาศัยวิธีการทางวิทยศาสตร์

3. เน้นการปฏิบัติ (Action Orientation) การวิจัยเชิงปฏิบัติการนั้น เน้นการลงมือทำเป็นหลักเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่นำไปสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน

4. ใช้วิธีการวิเคราะห์วิจารณ์ (Critical Function) เป็นการพิจารณาและวิเคราะห์การปฏิบัติงานอย่างลึกซึ้งจากข้อมูลที่สังเกตได้ เพื่อใช้เป็นฐานในการตัดสินใจปรับปรุงแผนปฏิบัติงานอย่างมีเหตุผล

5. ใช้วงจรการปฏิบัติการ (The Action Research Spiral) ในการแก้ปัญหา เช่น ใช้รูปแบบวงจร เช่น วงจร PDCA (Plan, Do, Check, Act) ตามแนวคิดของเดมมิ่ง หรือวงจร PAOR

(Plan, Action, Observe, Reflect) ตามแนวคิดของเค็มมิสและแมคแทกการ์ท รวมถึงวงจรอื่น ๆ จนกว่าจะได้วิธีการปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพและสามารถเผยแพร่ได้

6. เป็นการวิจัยที่มุ่งแก้ปัญหาหรือพัฒนากระบวนการทำงานภายในองค์กร เช่น โรงเรียนหรือสถานประกอบการ โดยมุ่งปรับวิธีการเดิมให้เหมาะสมขึ้น ผลลัพธ์ที่คาดหวังจึงไม่เน้นการสร้างองค์ความรู้เชิงวิชาการ แต่ให้ความสำคัญกับวิธีปฏิบัติที่สามารถนำไปใช้ได้จริงและเกิดผลชัดเจนในองค์กร

Kemmis and McTaggart (1998, อ้างถึงใน มนต์ชัย เทียนทอง, 2555, น. 182) กล่าวว่า การวิจัยปฏิบัติการประกอบด้วยหลักการสำคัญ จำนวน 16 ประการ ดังนี้

1. เป็นกระบวนการวิจัยที่มุ่งสร้างองค์ความรู้เกี่ยวกับปัญหาภายในองค์กรหรือชุมชน
2. มุ่งพัฒนาการปฏิบัติงานและพฤติกรรมการทำงานของผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้อง
3. ให้ความสำคัญกับปัญหาเร่งด่วนที่เกิดขึ้นในบริบทของผู้ปฏิบัติงาน
4. เน้นการร่วมมือของทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องในกระบวนการวิจัย
5. ดำเนินการวิจัยท่ามกลางสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นจริง
6. เปิดโอกาสให้ผู้เกี่ยวข้องเข้ามามีส่วนร่วมอย่างเป็นธรรมชาติ
7. มักเน้นการศึกษาเฉพาะกรณีหรือประเด็นใดประเด็นหนึ่งเป็นหลัก
8. ไม่ควบคุมหรือจัดการตัวแปรเชิงทดลอง
9. ปัญหา วัตถุประสงค์ และวิธีวิจัยมีลักษณะเป็นการสืบเสาะแสวงหาความรู้หรือข้อเท็จจริง
10. มีการประเมินผลหรือสะท้อนผลที่ได้ เพื่อปรับปรุงและพัฒนากระบวนการวิจัยให้ดำเนินต่อไปได้อย่างต่อเนื่อง
11. ระเบียบวิธีวิจัยสามารถดัดแปลงหรือสร้างใหม่ให้สอดคล้องกับปัญหาเป็นลักษณะของนวัตกรรม
12. กระบวนการวิจัยมีความเป็นระบบและตั้งอยู่บนหลักเหตุผลทางวิทยาศาสตร์
13. เปิดโอกาสให้มีการแลกเปลี่ยนผลการวิจัยกับองค์กรหรือชุมชนที่มีบริบทคล้ายกัน พร้อมทั้งนำผลไปใช้จริง
14. ใช้วิธีการบรรยายข้อมูลหรืออภิปรายร่วมกันในลักษณะธรรมชาติ
15. อาศัยการคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล ซึ่งเกิดจากความเข้าใจและการตีความด้วยความคิดอิสระ
16. เป็นการวิจัยที่ปล่อยให้ได้ใช้ความคิดอย่างอิสระ โดยเป็นการเสริมสร้างพลังร่วมในการทำงาน (Empowerment) ให้ผู้เกี่ยวข้อง

McKernan (2008, อ้างถึงใน มนต์ชัย เทียนทอง, 2555, น. 182) นักการศึกษาแห่ง East Carolina University ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้อธิบายลักษณะของการวิจัยเชิงปฏิบัติการไว้ ดังนี้

1. ปัญหาที่นำมาวิจัย ต้องเป็นปัญหาของผู้ปฏิบัติงานโดยตรง

2. เป็นปัญหาที่สามารถแก้ไขหรือสามารถค้นหาคำตอบได้

3. เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานจริง ไม่ใช่ปัญหาที่เน้นการวิเคราะห์เชิงทฤษฎีหรือหลักการ

4. มีการนำเสนอแนวทางแก้ไขหรือปรับเปลี่ยนวิธีดำเนินงานอย่างต่อเนื่องจนกว่าการวิจัยจะสิ้นสุด

5. เป้าหมายสำคัญของการวิจัย คือการทำให้ผู้วิจัยเข้าใจประเด็นปัญหาอย่างลึกซึ้ง

6. ให้ความสำคัญกับการใช้ระเบียบวิธีแบบกรณีศึกษา เพื่อศึกษารายละเอียดของกระบวนการวิจัยและบริบทของปัญหา

7. มุ่งศึกษาหรือรายงานข้อมูลตามประสบการณ์ การรับรู้ และความเชื่อของผู้สอน

8. ใช้การบรรยายข้อมูลที่สะท้อนผ่านสัญลักษณ์ทางภาษาอันเป็นส่วนหนึ่งของชีวิตประจำวัน

9. ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องสามารถตรวจสอบความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของข้อมูลได้อย่างอิสระ

10. เปิดรับหรือรวบรวมข้อมูลได้อย่างอิสระภายในกลุ่มหรือระหว่างปฏิบัติการวิจัย

จากการศึกษาลักษณะของการวิจัยปฏิบัติการที่กล่าวมาในข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการ เป็นการวิจัยที่นำปัญหาที่ผู้วิจัยได้พบเจอ หรือเกิดขึ้นโดยตรงต่อผู้วิจัย นำมาเข้าสู่กระบวนการการวางแผน ดำเนินการแก้ไข สังเกตผล ปรับปรุงวิธีการหรือขั้นตอน เพื่อให้เกิดข้อมูลหรือผลลัพธ์จากการวิจัย และนำผลที่ได้มาทำการอภิปรายกับผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง

2.3.3 ข้อจำกัดของการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน

นักวิชาการได้อธิบายข้อจำกัดของการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนไว้ ดังนี้

พินันทร์ คงคาเพชร (2552) ได้กล่าวถึง ข้อจำกัดของการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนว่า การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนนั้นมีประโยชน์ต่อการพัฒนาการเรียนการสอนของครูเป็นอย่างมาก แต่อย่างไรก็ดี กระบวนการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน มีข้อจำกัดหลายประการเช่นเดียวกันมีรายละเอียดดังนี้

1. มีความจำกัดในการอ้างอิงผลการวิจัยไปยังประชากร เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างที่ได้ส่วนใหญ่ จะใช้การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) และทำในกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กผลที่ได้จึงไม่เป็นตัวแทนของข้อค้นพบ

2. เป็นการเพิ่มภาระของครูผู้สอนมากขึ้น ซึ่งต้องอาศัยความพยายาม และทุ่มเทกำลังกาย กำลังใจ ตลอดจนความอดทน เนื่องจากลักษณะงานวิจัยต้องทำอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้งานวิจัยเสร็จทันตามเวลาที่กำหนด และสามารถนำไปใช้ได้ตามจุดมุ่งหมายของการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน

3. ความตรงภายนอก (External Validity) หรือความถูกต้องของผลการวิจัยที่สามารถนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างอื่น ๆ หรือสถานการณ์อื่น ๆ ได้ ของงานวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน จะค่อนข้างน้อย และไม่ได้ให้ความสำคัญเท่าเทียมกับความตรงภายใน (Internal Validity) ซึ่งมีอยู่ สูงกว่า

4. ตัวแปรภายนอกที่ผู้วิจัยไม่ได้สนใจศึกษาในงานวิจัยประเภทนี้ไม่สามารถควบคุมได้เหมือนกับงานวิจัยประเภทอื่น เนื่องจากการจัดการในชั้นเรียน มีลักษณะเป็นธรรมชาติที่เกิดขึ้นจริง ไม่ได้มีการจัดกระทำของครูผู้สอน ดังนั้น ข้อค้นพบที่ได้รับอาจไม่สามารถยืนยันได้ว่า มาจากปัจจัยใดกันแน่

5. เนื่องจากงานวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนนั้น จำเป็นต้องกระทำอย่างเร่งด่วนให้ทันกับการใช้งานในขณะนั้น จึงอาจส่งผลให้นักวิจัยขาดความรอบคอบในกระบวนการวิจัย หรืออาจเลือกปัญหาได้ไม่ตรงกับปัญหาหลักที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน

วาโร เพ็งสวัสดิ์ (2557) ได้กล่าวว่า ข้อจำกัดของการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนดังนี้

1. ครูขาดความรู้หรือทักษะที่จำเป็นสำหรับการวิจัยในชั้นเรียน ตลอดจนขาดผู้ที่มีความรู้ความสามารถในการให้คำแนะนำ หรือให้คำปรึกษา

2. การวิจัยในชั้นเรียนเป็นงานที่ต้องใช้พลังกายและพลังใจอย่างมาก เพื่อให้งานบรรลุผลสำเร็จ ดังนั้นจึงควรได้รับการสนับสนุนจากผู้ร่วมงานตลอดจนผู้บริหาร

3. การวิจัยโดยทั่วไปจะไม่ยอมให้มีตัวแปรภายนอกส่งผลรบกวน

4. การวิจัยในชั้นเรียนมีขอบเขตจำกัดเกี่ยวกับกลุ่มเป้าหมาย

5. เนื่องจากครูมีภาระงานในแต่ละวันมาก ทั้งทางด้านการเรียนการสอนและงานอื่น ๆ ทำให้มีเวลาการเก็บรวบรวมข้อมูล หรือสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนน้อยลง

6. ครูบางคนอาจจะคิดว่าการวิจัยเป็นเรื่องยาก ทำให้ละเลยไม่สนใจที่จะทำวิจัยในชั้นเรียน

7. การวิจัยในชั้นเรียนเป็นงานที่ต้องใช้ความอดทนสูง ทั้งนี้เนื่องจากงานวิจัยบางเรื่องต้องอาศัยเวลาในการรอคอยคำตอบ ดังนั้นถ้าหากครูใจร้อนต้องการคำตอบเร็ว หรือด่วนสรุปผลก็จะทำให้ได้ผลการวิจัยที่คลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง

8. การวิจัยในชั้นเรียนถือเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอนตามปกติ ดังนั้นครูผู้วิจัยจะต้องวิเคราะห์สภาพปัญหาและกำหนดแนวทางแก้ไข เพื่อให้การวิจัยไม่เป็นภาระของครูมากเกินไป

จากการศึกษาข้อจำกัดของการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนที่กล่าวมาในข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าข้อจำกัดของวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน คือ ขอบเขตของกลุ่มเป้าหมายที่ไม่สามารถอ้างอิงกลุ่มตัวอย่างในระดับประชากรได้ การนำเนื้อหาหรือส่วนใดส่วนหนึ่งของวิจัยไปประยุกต์ใช้กับข้อมูลอื่นทำได้ยาก การวิจัยเกิดขึ้นในชั้นเรียนเท่านั้นทำให้ไม่สามารถควบคุมตัวแปรภายนอกได้ และเป็นการเพิ่มภาระงานแก่ผู้สอน ต้องใช้เวลาและความอดทนในการทำวิจัยเป็นอย่างมาก

2.3.4 ขั้นตอนการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน

ศรีประพร วงศ์กมลาไสย (2551) กล่าวว่า ขั้นตอนการวิจัยปฏิบัติการประกอบด้วย 4 ขั้นตอนสำคัญ ตามหลักการของ Kemmis and McTaggart คือ การวางแผน (Planning) ซึ่งรวมเอาสภาพการปฏิบัติงานการกำหนดจุดพัฒนา การเลือกกลวิธี/ยุทธศาสตร์ และการวางแผนเพื่อแก้ปัญหาเข้าด้วยกัน การลงมือปฏิบัติตามแผนที่กำหนด (Action) การสังเกตผลที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน (Observation) และการสะท้อนผลภายหลังการปฏิบัติงาน (Reflection) เพื่อนำไปสู่การพัฒนาต่อไป โดยดำเนินการเป็นวงรอบจนสามารถแก้ปัญหาได้แล้วจึงเขียนรายงานผลการวิจัย

กรมวิชาการ (2542) ได้เสนอกระบวนการ การวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ซึ่งกระบวนการมีดังนี้คือ 1) สำรวจและวิเคราะห์ปัญหา 2) กำหนดวิธีการแก้ปัญหา 3) พัฒนาแนวทางวิธีการ หรือนวัตกรรม 4) นำวิธีการหรือนวัตกรรมไปใช้ 5) สรุปผล

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2556) ได้นำเสนอขั้นตอนการวิจัยในชั้นเรียน 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การวิเคราะห์ปัญหาการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนเริ่มต้นของการวางแผนเพื่อแก้ไขหรือพัฒนาการเรียนรู้ โดยมีเป้าหมายเพื่อให้ครูผู้วิจัยเข้าใจปัญหา ความต้องการ หรือประเด็นที่จำเป็นต้องได้รับการแก้ไข ปัญหาการเรียนรู้อาจได้มาจากการสังเกต การสอบถาม การประเมินจากผู้เกี่ยวข้อง การวิเคราะห์ผลงานของผู้เรียน การใช้ข้อมูลเชิงประจักษ์ (Hard Data) เช่น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตลอดจนการใช้แผนผังความคิด (Mind Mapping) หรือเทคนิคการตั้งคำถามเพื่อช่วยให้เห็นภาพปัญหาอย่างเป็นระบบ

2. การเลือกนวัตกรรมหรือวิธีการแก้ปัญหา เมื่อได้วิเคราะห์และระบุปัญหาการเรียนรู้อย่างชัดเจนแล้ว ครูผู้วิจัยต้องพิจารณาเลือกนวัตกรรมการเรียนรู้หรือแนวทางการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับสภาพปัญหา โดยนวัตกรรมนั้นอาจเป็นสิ่งที่ครูสร้างขึ้นเองหรือจัดหามาเพื่อใช้แก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

3. การออกแบบและสร้างนวัตกรรมหรือวิธีการแก้ปัญหาเป็นการคิดกำหนดแบบหรือโครงร่างของนวัตกรรมหรือวิธีการแก้ปัญหาตามที่ได้เลือกไว้ในขั้นตอนที่ 2 เช่น แบบฝึกหรือชุดฝึก ชุดกิจกรรมฝึก การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

4. การใช้นวัตกรรมหรือวิธีการแก้ปัญหาหรือพัฒนาเป็นขั้นตอนของการนำนวัตกรรมหรือวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ หรือจัดการเรียนการสอนโดยใช้นวัตกรรม วิธีการแก้ปัญหาหรือพัฒนาที่ได้

จัดทำไว้กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่มีปัญหาการเรียนรู้หรือต้องการพัฒนาตามระยะเวลาที่กำหนดไว้ แล้วสังเกตผล (Observe) หรือเก็บรวบรวมข้อมูลและนำไปวิเคราะห์ข้อมูล

5. การสรุปและรายงานผลการวิจัย เป็นขั้นตอนที่มุ่งรวบรวมและสรุปผลการดำเนินการวิจัย รวมถึงข้อค้นพบที่เกิดขึ้นจากการแก้ปัญหาหรือการพัฒนาผู้เรียน จากนั้นจึงจัดทำเป็นหลักฐานเชิงปฏิบัติงานในรูปแบบรายงานการวิจัย ซึ่งอาจเขียนในลักษณะไม่เป็นทางการ แบบกึ่งวิชาการ หรือในรูปแบบเชิงวิชาการตามความเหมาะสม

ประวิต เอราวรรณ์ (2545) อธิบายกระบวนการวิจัยทำวิจัยในชั้นเรียนไว้ 4 ขั้นตอน คือ 1) การสำรวจสภาพการปฏิบัติงาน (Reconnaissance), 2) การวางแผน (Planning), 3) การลงมือปฏิบัติ (Action), 4) การสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflection)

Kemmis and McTaggart (1990, อ้างถึงใน ธีรวุฒิ เอกะกุล, 2551) ได้เสนอการวิจัยปฏิบัติการแบบรูปบันไดเวียน ที่ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติ (Act) ขั้นสังเกต (Observe) และขั้นสะท้อนผล (Reflect)

จากการศึกษารูปแบบของการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนที่กล่าวมาในข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ขั้นตอนการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน มี 4 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นวางแผน (Plan) คือการเตรียมการก่อนเริ่มทำการวิจัย โดยมีการสำรวจหาปัญหา รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัญหา จากการสังเกตในชั้นเรียนของผู้ทำการวิจัย เพื่อนำปัญหาที่ผู้วิจัยพบนำมาวิเคราะห์ วางแผน ออกแบบวิธีการ และดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

2. ขั้นปฏิบัติการ (Act) คือการลงมือปฏิบัติงานของผู้วิจัยตามขั้นตอนวางแผนที่ได้ออกแบบไว้ และใช้เครื่องมือที่ได้สร้างขึ้นในการเก็บข้อมูล

3. ขั้นสังเกตการปฏิบัติ (Observe) คือการเก็บข้อมูลจากการปฏิบัติจริง ผลลัพธ์ที่เกิดจากการใช้แผน วิธีการ หรือเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนำมาเป็นข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์และประเมินผล

4. ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect) คือขั้นตอนที่ตรวจสอบผลลัพธ์ หรือผลการปฏิบัติที่เกิดขึ้นในการวิจัย เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปทำการตรวจสอบปัญหา และทำการปรับปรุงแก้ไข เพื่อนำข้อมูลผลการตรวจสอบ และผลการแก้ไข ประยุกต์ใช้กับการวางแผนเพื่อสร้างผลลัพธ์ที่ได้รับการแก้ไขแล้วต่อไป

2.3.5 วงจร PAOR

Kemmis and McTaggart ได้นำแนวคิดของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ มาปรับปรุงร่วมกับการจัดการศึกษาจนเป็นที่ยอมรับ ซึ่งความคิดของเค็มมิสและแมคแทกการ์ทมุ่งเน้นการมีส่วนร่วมของทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง ขั้นตอนของการวิจัยปฏิบัติการจึงต้องกาหนดจุดสนใจร่วมกันก่อนเป็นอันดับแรก เมื่อได้จุดสนใจร่วมกันแล้วจึงนำไปสู่วงจรการปฏิบัติ 4 ประการสำคัญก็คือ Plan Act Observe และ Reflect เรียกสั้น ๆ ว่า “วงจร PAOR (PAOR Cycle)” มีรายละเอียดดังนี้ (มนต์ชัย เทียนทอง, 2555)

1. ขั้นวางแผน (P-Plan) เป็นขั้นตอนแรกที่เริ่มต้นด้วยการวางแผนการปฏิบัติเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาด้วยการสำรวจปัญหาที่ต้องการให้มีการแก้ไข ผู้วิจัยและผู้ที่เกี่ยวข้องจะต้องร่วมกันวางแผนสำรวจสภาพการณ์และบริบทของปัญหา ทบทวนแง่มุมต่าง ๆ ของปัญหา และร่วมกันวิเคราะห์ปัญหาอย่างกว้างขวาง จะทำให้เห็นปัญหาชัดเจนยิ่งขึ้น เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติการที่มีโครงสร้างและเป็นระบบ การวางแผนจะต้องมีความยืดหยุ่นและต้องคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นในอนาคตที่อาจส่งผลกระทบต่อแผนที่กำหนดไว้ด้วย ในขั้นนี้จะต้องพิจารณาประเด็นของปัญหาในกรอบดังนี้

1.1 ปัญหานั้นมีความสำคัญอย่างไร

1.2 ประเด็นปัญหานั้นสำคัญต่อองค์กรอย่างไร

1.3 ผู้ที่ใดจะช่วยเหลือได้บ้าง

1.4 มีข้อจำกดด้านใดบ้าง ทั้งการดำเนินการและงบประมาณ

1.5 ความสามารถของผู้วิจัยในการดำเนินการวิจัยในขั้นนี้จะต้องขอความร่วมมือจากผู้อื่นหรือผู้ช่วยวิจัย เพื่อกำหนดหัวข้อที่จะดำเนินการวิจัยให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ร่วมปรึกษากันว่าจะใช้เครื่องมืออะไร เก็บรวบรวมข้อมูลอย่างไร วิเคราะห์อย่างไร หรือใช้สถิติอะไร จนเกิดความมั่นใจในการปฏิบัติขั้นต่อไป

2. ขั้นปฏิบัติ (A - Act) เป็นขั้นตอนการนำแนวคิดที่วางแผนไว้ร่วมกันมากำหนดเป็นกิจกรรมแล้วดำเนินการปฏิบัติการตามอย่างละเอียด รอบคอบ มีการควบคุมอย่างสมบูรณ์ การลงมือปฏิบัติในขั้นตอนนี้จะต้องอยู่ภายใต้การวิเคราะห์จากผู้เกี่ยวข้อง เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลย้อนกลับแผนกิจกรรมที่ลงมือปฏิบัตินั้นว่าได้ผลหรือไม่เพียงใด และมีปัญหาอย่างใดหรือไม่ แผนงานที่กำหนดไว้ร่วมกันจึงอาจจะต้องมีความยืดหยุ่น ผู้วิจัยจะต้องใช้วิจารณญาณและการตัดสินใจร่วมกันโดยมุ่งปฏิบัติเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงตามขั้นตอน จนเกิดความมั่นใจในการปฏิบัติขั้นต่อไป

3. ขั้นสังเกต (O - Observe) เป็นขั้นของการบันทึกข้อมูล เหตุการณ์ หลักฐานและร่องรอยต่าง ๆ อย่างมีวิจารณญาณเกี่ยวกับผลที่ได้จากการปฏิบัติในขั้นตอนที่ผ่านมา โดยใช้เครื่องมือวัดและประเมินผล เพื่อตรวจวัดสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นทั้งที่พึงประสงค์ ทั้งที่เป็นกระบวนการดำเนินการและผลของการปฏิบัติการซึ่งข้อมูลที่ได้ทั้งหมดนี้จะนำไปพิจารณาในขั้นต่อไป

4. ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติการ (R - Reflect) เป็นขั้นตอนสุดท้ายของวงจรการวิจัยเชิงปฏิบัติการ โดยทำการประเมินผลร่วมกบข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนที่ผ่านมาว่าได้ผลเป็นอย่างไรมีปัญหาหรือข้อขัดแย้งอะไรบ้าง เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนการดำเนินกิจกรรมในวงจรต่อ ๆ ไป ซึ่งผู้วิจัยและผู้เกี่ยวข้องจะต้องพิจารณาและตรวจสอบปัญหาที่เกิดขึ้นในแง่มุมต่าง ๆ โดยผ่านการวิเคราะห์ร่วมกันอย่างรอบคอบ เพื่อให้ได้แนวทางที่เป็นประโยชน์ที่สุด

จากการศึกษากระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนที่ได้กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ผู้วิจัยได้ทำการเลือกการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน โดยมีขั้นตอนกระบวนการตามแนวคิดของ Kemmis

and McTaggart ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติการ (Act) ขั้นสังเกตการปฏิบัติ (Observe) ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

2.4 ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

2.4.1 ความหมายของความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

มีนักการศึกษาและนักวิชาการได้ให้ความหมายของความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ไว้ดังนี้

กระทรวงศึกษาธิการ (2551) ให้ความหมายความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

ฆนัท ธาตุทอง (2554) กล่าวว่าความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เป็นการคิดที่มีจุดมุ่งหมายเฉพาะความคิดลักษณะนี้เรียกว่า การให้เหตุผล หรือการคิดที่มีเป้าหมายการคิดเช่นนี้ จะเกิดขึ้นเมื่อบุคคลพยายามแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ และมักจะพบกับปัญหาใหม่ๆ ให้คิดอีกต่อไป ซึ่งจะทำให้บุคคลเกิดทักษะในการคิดแก้ปัญหาขึ้น ทั้งนี้เพราะวิธีแก้ปัญหาใหม่ๆ จะเพิ่มความสามารถในการให้เหตุผลอีกทั้งให้ความรู้ใหม่ๆ การแก้ปัญหาในเรื่องหนึ่ง ๆ จึงเป็นพื้นฐานให้บุคคลมองเห็นความสัมพันธ์ และเชื่อมโยงสู่ปัญหาอื่น ๆ ต่อไปได้

สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ (2552) กล่าวว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหมายถึงการนำประสบการณ์เดิมที่เกิดจากการเรียนรู้มาเป็นพื้นฐานการแก้ปัญหาในสถานการณ์หรือปัญหาใหม่โดยมีขั้นตอนหรือกระบวนการในการแก้ปัญหาให้บรรลุเป้าหมายหรือเป้าประสงค์ที่กำหนดไว้

ประพันธ์ สุเสารัจ (2551) กล่าวว่าความสามารถในการคิดแก้ปัญหา หมายถึงการคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างพินิจพิเคราะห์สิ่งต่างๆ ที่เป็นประเด็นสำคัญของเรื่องหรือสิ่งต่าง ๆ ที่เคยก่อกวนสร้างความรำคาญ สร้างความยุ่งยากสับสนและความวิตกกังวล และพยายามหาหนทางคลี่คลายสิ่งเหล่านั้นให้ปรากฏ และหาหนทางขจัดปัดเป่าสิ่งที่เป็นปัญหาก่อความรำคาญวิตกกังวล ความยุ่งยากสับสนให้หมดไปอย่างมีขั้นตอน

รังสรรค์ โฉมยา (2553) กล่าวว่า ความสามารในการคิดแก้ปัญหา หมายถึง กระบวนการทางสมองที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดขจัดสภาวะความไม่สมดุลต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับบุคคลจะพยายามปรับตัวเอง และสิ่งแวดล้อมให้ผสมกลมกลืนกับสภาวะต่าง ๆ ที่ไม่เหมาะสมเพื่อให้กับเข้าสู่สภาวะสมดุล หรือสภาวะที่เราคาดหวังอีกครั้ง

สายฝน จารีต (2547) ได้ทำการให้ความหมายเกี่ยวกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาไว้ว่าเป็นการคิดวิเคราะห์หาเหตุผลในเรื่องต่าง ๆ รวมถึงการคิดสร้างสรรค์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่าง ๆ นำไปสู่การประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่รวมถึงการค้นพบวิธีแก้ปัญหาได้สำเร็จหรือแม้แต่ทฤษฎีหรือวิธีการใหม่ ๆ ที่ก่อให้เกิดประโยชน์อย่างมหาศาลต่อมนุษยชาติ

Gagne (1970) กล่าวว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา หมายถึง รูปแบบของการเรียนรู้อย่างหนึ่งต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทหลักการที่มีความเกี่ยวข้องกันตั้งแต่สองประเภทขึ้นไปและใช้หลักการนั้นประสมประสานจนเป็นความสามารถชนิดใหม่เรียกว่าความสามารถทางการคิดแก้ปัญหาโดยการเรียนรู้ประเภทหลักการนี้ต้องอาศัยความสามารถในการมองเห็นลักษณะร่วมกันของสิ่งเร้าทั้งหลาย

Krulik and Rudnick (1993) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง กระบวนการที่บุคคลจะใช้ประสบการณ์ ทักษะ ความรู้ที่ได้เรียนรู้มาก่อนหน้ามาใช้ เพื่อหาข้อสรุป เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ โดยกระบวนการเริ่มต้นตั้งแต่การมองเห็นปัญหา ไปจนถึงข้อสรุปได้มาจากการพิจารณาอย่างถี่ถ้วน และนักเรียนต้องวิเคราะห์ได้ว่า จะหาความรู้ที่ได้เรียนมาแก้ปัญหาใหม่ ๆ ได้

Sdorow (1993) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง กระบวนการคิดแบบหนึ่งที่สามารถช่วยให้เราเอาชนะอุปสรรค เพื่อไปสู่เป้าหมายที่กำลังเผชิญอยู่ได้ มีความเข้าใจการคิดวิเคราะห์ วิธีการ ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาเพื่อบรรลุเป้าหมาย

จากการศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาในชั้นเรียนที่กล่าวมาในข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าความสามารถในการคิดแก้ปัญหา คือ การนำความรู้ ทักษะ ประสบการณ์ มาประยุกต์เข้าด้วยกันเพื่อทำการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ โดยผ่านกระบวนการหรือขั้นตอน ทำการวิเคราะห์ วางแผนเพื่อหาวิธีการและแก้ไขปัญหา

2.4.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิดแก้ปัญหา

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิดแก้ปัญหาดังนี้

วัฒนา มัคคสมัน (2551) กล่าวว่าทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ ได้ศึกษาพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กว่าเด็กเกิดการเรียนรู้จากกระบวนการใหญ่ภายในตัวเด็ก 2 กระบวนการ คือ การจัดโครงสร้างทางความคิดภายใน (Organization) และการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อม (Adaptation) ซึ่งการปรับตัวประกอบด้วย 2 กระบวนการ คือการดูดซึม (Assimilation) และการปรับเปลี่ยน (Accommodation) การที่เด็กปฏิสัมพันธ์กับสิ่งใด ๆ ในเบื้องต้น เด็กพยายามทำความเข้าใจประสบการณ์ใหม่ด้วยการใช้ความคิดเก่าหรือประสบการณ์เดิมด้วยกระบวนการดูดซึม แต่เมื่อปรากฏว่าไม่สามารถทำความเข้าได้สำเร็จ เด็กจะเปลี่ยนความคิดเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ เสียใหม่ด้วยกระบวนการปรับเปลี่ยนจนสามารถผสมผสานความคิดใหม่นั้นให้กลมกลืนเข้ากันได้กับความคิดเก่าสภาพการณ์เช่นนี้ก่อให้เกิดความสมดุล (Equilibration) กระบวนการที่เด็กมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงและทำให้เกิดสภาวะ

ที่สมดุลนี้ จะนำไปสู่การพัฒนาทางสติปัญญาจากขั้นหนึ่งไปสู่อีกขั้นหนึ่งจนถึงขั้นสูงสุด คือขั้นใช้ความสามารถทางสมองในการแก้ปัญหา (Operation)

ณัฏติยากรณ์ หยกอุบล (2555) กล่าวถึงทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา ของเพียเจต์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ขั้น ดังนี้

1. ระยะการแก้ปัญหาด้วยการกระทำ (Sensorimotor) ตั้งแต่เกิดถึง 2 ปี เด็กจะรู้เฉพาะสิ่งที่เป็นรูปธรรม มีความเจริญอย่างรวดเร็วในด้านความคิดความเข้าใจ การประสานงานระหว่างกล้ามเนื้อและสายตา และการใช้ประสาทสัมผัสต่าง ๆ ต่อสภาพจริงรอบตัว ชอบทำซ้ำ ๆ และลอกเลียนแบบพยามแก้ไข้ปัญหาแบบลองผิดลองถูก การคิดวางแผนในวัยนี้มีอยู่ในขีดจำกัด เป็นขั้นที่เรียนรู้โดยการกระทำหรือประสบการณ์มากที่สุด

2. ขั้นเตรียมสำหรับความคิดที่มีเหตุผล (Preoperational Stage) อยู่ในช่วงอายุ 2-7 ปี มีความคิดรวบยอดในเรื่องต่าง ๆ แล้ว แต่ยังไม่สมบูรณ์ และยังไม่มีเหตุผล สามารถใช้ภาษาและเข้าใจความหมายของสัญลักษณ์ที่เกี่ยวข้องกับตนเองเป็นส่วนใหญ่ การคิดและการตัดสินใจขึ้นอยู่กับการรับรู้มากกว่าความเข้าใจยังไม่สามารถใช้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผล

3. ขั้นการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงรูปธรรม (Concrete Operational Stage) อยู่ในช่วงอายุระหว่าง 7-11 ปี สามารถใช้สมองในการคิดอย่างมีเหตุผลแต่ต้องอาศัยสิ่งที่เป็นรูปธรรม เริ่มมีเหตุผล มองเห็นเหตุการณ์และสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับความเป็นจริงได้หลายแง่หลายมุมมากขึ้น ความคิดเกิดจากการรับรู้เป็นส่วนใหญ่ มีจินตนาการแต่ไม่ลึกซึ้ง สามารถตั้งเกณฑ์นำมาใช้ในการแบ่งแยกสิ่งต่าง ๆ เป็นหมวดหมู่ได้

4. ขั้นการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงนามธรรม (Formal Operational Stage) อยู่ในช่วงอายุ 11-15 ปี ขั้นนี้โครงสร้างทางความคิดของเด็กได้พัฒนาถึงขั้นสูงสุด เริ่มเข้าใจกฎเกณฑ์ทางสังคม มองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ สามารถถ่ายทอดประสบการณ์โดยใช้สัญลักษณ์หรือ ภาพ สามารถเรียนรู้โดยใช้เหตุผลมาอธิบายละเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรม และสามารถคิดตัดสินแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจท์ (Piaget) ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจท์ แบ่งออกเป็น 4 ขั้น ตามระดับอายุซึ่งในที่นี้จะกล่าวเพียง 2 ขั้น ซึ่งอยู่ในช่วงอายุ 0 –7 ปี

ขั้นที่ 1 ระยะการแก้ปัญหาด้วยการกระทำ (Sensori Motor Stage) ตั้งแต่แรกเกิดถึงอายุ 2 ปี เด็กจะรู้เฉพาะสิ่งที่เป็นรูปธรรมมีความเจริญอย่างรวดเร็วในด้านความคิดความเข้าใจการประสานระหว่างกล้ามเนื้อ สายตา และการใช้ประสาทสัมผัสต่าง ๆ ต่อสภาพที่เป็นจริงรอบ ๆ ตัวจนสามารถคิดในสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ เด็กในวัยนี้ชอบทำอะไรซ้า ๆ บ่อย ๆ เป็นการเลียนแบบ พยายามแก้ปัญหาแบบลองผิดลองถูก เมื่อสิ้นสุดระยะนี้เด็กจะมีการแสดงออกของพฤติกรรมอย่างมีจุดมุ่งหมายและสามารถแก้ปัญหาโดยการเปลี่ยนวิธีต่าง ๆ เพื่อให้ได้สิ่งที่ต้องการ แต่ความสามารถในการคิดวางแผนของเด็กยังอยู่ในขีดจำกัด

ขั้นที่ 2 ระยะแก้ปัญหาด้วยการรับรู้ แต่ยังไม่สามารถใช้เหตุผล (Preoperational Stage) อยู่ในช่วงอายุ 2–7 ปี เด็กพยายามแก้ปัญหาแบบลองผิดลองถูก แสดงพฤติกรรมอย่างมีจุดมุ่งหมาย และสามารถแก้ปัญหาด้วยการเปลี่ยนวิธีต่าง ๆ ความสามารถในการวางแผนมีขีดจำกัด เด็กในวัย 2–4 ปี เริ่มจะใช้เหตุผลเบื้องต้น ไม่สามารถโยงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุการณ์ 2 เหตุการณ์หรือมากกว่า เพราะเด็กยังยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง คือ ยึดความคิดของตนเองเป็นส่วนใหญ่และมองไม่เห็นเหตุผลของคนอื่นและเหตุผลของเด็กวัยนี้จึงไม่ค่อยถูกต้องตามความเป็นจริง เด็กในช่วงอายุประมาณ 4–7 ปี จะมีความคิดรวบยอดในสิ่งต่าง ๆ รอบตัวดีขึ้นรู้จักแยกประเภทและแยกชิ้นส่วนของวัตถุเริ่มมีพัฒนาการเกี่ยวกับการอนุรักษ์แต่ยังไม่แจ่มชัด รู้จักแบ่งพวกแบ่งชน แต่คิดหรือตัดสินผลของการกระทำต่าง ๆ จากสิ่งที่เขาเห็นภายนอกเท่านั้น

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ (Bruner) ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 Enactive Stage เป็นขั้นระยะการแก้ปัญหาด้วยการกระทำเริ่มตั้งแต่แรกเกิดถึง 2 ปี ซึ่งตรงกับขั้น Sensorimotor Stage ของเพียเจท์ (Piaget) เป็นขั้นที่เด็กเรียนรู้ด้วยการกระทำหรือประสบการณ์มากที่สุด

ขั้นที่ 2 Iconic Stage เป็นขั้นระยะแก้ปัญหาด้วยการรับรู้ แต่ยังไมรู้จักใช้เหตุผล ตรงกับขั้น Preoperational Stage ของเพียเจท์ (Piaget) เด็กวัยนี้เกี่ยวข้องกับความเป็นจริงมากขึ้น จะเกิดความคิดจากการรับรู้ส่วนใหญ่และภาพแทนในใจ (Iconic Representation) อาจมีจินตนาการบ้าง แต่ไม่ลึกซึ้งเท่ากับขั้น Concrete Operational Stage

ขั้นที่ 3 Symbolic Stage เป็นขั้นพัฒนาสูงสุดเปรียบได้กับขั้นการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลกับสิ่งที่เป็นนามธรรม (Formal Operational Stage) ของเพียเจท์ เป็นพัฒนาการพื้นฐานมาจากขั้น Iconic Stageเด็กสามารถถ่ายทอดประสบการณ์ โดยการใช้สัญลักษณ์หรือภาพสามารถคิดหาเหตุผลสามารถเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรม และสามารถแก้ปัญหา

ทฤษฎีพัฒนาการทางด้านสติปัญญาของ (Vygotsky) ทฤษฎีนี้จะเห็นว่า เด็กจะเกิดการเรียนรู้พัฒนาการทางสติปัญญาและทัศนคติขึ้นเมื่อมีการเกิดปฏิสัมพันธ์และทำงานร่วมกับคนอื่น ๆ เช่น ผู้ใหญ่ ครู เพื่อน บุคคลเหล่านี้จะให้ข้อมูลสนับสนุนให้เด็กเกิดขึ้นใน Zone of Proximal Development หมายถึง สภาวะที่เด็กเผชิญกับปัญหาที่ท้าทายแต่ไม่สามารถคิดแก้ปัญหาได้โดยลำพัง เมื่อได้รับการช่วยเหลือและแนะนำจากผู้ใหญ่ หรือจากการทำงานร่วมกับเพื่อนที่มีประสบการณ์มากกว่าเด็กจะสามารถแก้ปัญหานั้นได้ และเกิดการเรียนรู้ขึ้นการให้การช่วยเหลือแนะนำในการแก้ปัญหา และการเรียนรู้ของเด็ก (Assisted Learning) เป็นการให้การช่วยเหลือแก่เด็ก เมื่อเด็กแก้ปัญหาโดยลำพังไม่ได้เป็นการช่วยอย่างเหมาะสม เพื่อให้เด็กแก้ปัญหาได้ด้วยตัวเอง วิธีการที่ครูเข้าไปมีปฏิสัมพันธ์กับเด็กเพื่อให้การช่วยเหลือเด็ก เรียกว่า Scaffolding เป็นการแนะนำช่วยเหลือให้เด็กแก้ปัญหาด้วยตัวเองโดยให้

การแนะนำ (Clue) การช่วยเตือนความจำ (Remainders) การกระตุ้นให้คิด (Encouragement) การแบ่งปัญหาที่สลับซับซ้อนให้ง่ายลง (Breaking the Problem down into step) การให้ตัวอย่าง (Providing an Example) หรือสิ่งอื่น ๆ ที่ช่วยเด็กแก้ปัญหาและเรียนรู้ด้วยตนเอง การให้การช่วยเหลือ (Scaffolding) ที่มีประสิทธิภาพต้องมีองค์ประกอบและเป้าหมาย 5 ประการ ดังนี้

1. เป็นกิจกรรมการร่วมกันแก้ปัญหา

2. เข้าใจปัญหาและมีวัตถุประสงค์ที่ตรงกัน

3. บรรยากาศที่อบอุ่น และการตอบสนองที่ตรงกับความต้องการ

4. มีการจัดสภาพแวดล้อม กิจกรรม และบทบาทของผู้ใหญ่ให้เหมาะสมกับความสามารถและความต้องการ

5. สนับสนุนให้เด็กควบคุมตนเองในการแก้ปัญหา ครูมีหน้าที่ในการจัดเตรียมสภาพแวดล้อมให้เด็กเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง และให้คำแนะนำด้วยการอธิบายและให้เด็กมีโอกาสทำงานรวมกับผู้อื่น แล้วให้โอกาสเด็กแสดงออกตามวิธีการต่าง ๆ ของเด็กเองเพื่อครูจะได้รู้ว่าเด็กต้องการทำอะไร

จากการศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิดแก้ปัญหาที่กล่าวมาในข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าความสามารถในการคิดแก้ปัญหาจะขึ้นอยู่กับช่วงอายุ มีการพัฒนาตามลำดับเป็นกระบวนการ โดยมีปัจจัยหลักคือการจัดการความคิดภายใน และสิ่งแวดล้อมภายนอกที่เป็นตัวสนับสนุนให้เกิดการพัฒนาความสามารถ มีการแบ่งระยะกระบวนการแต่ละขั้นตอนคือ

ขั้นที่ 1 ระยะการแก้ปัญหาด้วยการกระทำ ในช่วงอายุ 0-2 ปี สามารถแก้ปัญหาได้ด้วยการลงมือปฏิบัติ

ขั้นที่ 2 ขั้นเตรียมสำหรับความคิดที่มีเหตุผล หรือการรับรู้ ในช่วงอายุ 2-7 ปี สามารถใช้ความคิดเข้ามาร่วมก่อนการลงมือปฏิบัติ

ขั้นที่ 3 การคิดอย่างมีเหตุผลเชิงรูปธรรม ในช่วงอายุ 7-11 ปี สามารถใช้ความคิดแยกแยะ มีขั้นตอน มองสถานการณ์โดยรวมมากขึ้น

ขั้นที่ 4 การคิดอย่างมีเหตุผลเชิงนามธรรม ในช่วงอายุ 11-15 ปี สามารถใช้ความคิดแยกแยะ วิเคราะห์ อธิบาย และประยุกต์การกระทำให้เข้ากับกฎเกณฑ์ทางสังคม

2.4.3 องค์ประกอบของความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

มีนักการศึกษาและนักวิชาการได้กล่าวถึงองค์ประกอบของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาดังนี้

สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ (2545) กล่าวถึงองค์ประกอบของกระบวนการแก้ปัญหาว่าจะต้องคำนึงถึงนักเรียนเป็นสำคัญ โดยพิจารณาจากเรื่องที่เกี่ยวข้องกับตัวนักเรียนอยู่ในขอบเขตความสามารถทางสติปัญญาของนักเรียน มีกิจกรรมหรือสิ่งเร้าให้นักเรียนมองเห็นปัญหา ครูแนะนำ

วิธีการวางแผนแก้ปัญหา เก็บรวบรวมข้อมูล และการประเมินผลให้นักเรียนเข้าใจ ส่งผลให้นักเรียนสามารถดำเนินการตามกระบวนการแก้ปัญหา จนกระทั่งสรุปผลการแก้ปัญหาได้

Morgan (1978, pp. 154-155, อ้างถึงใน กมลศรี ว่องเจริญ, 2550, น. 24) สรุปความสามารถในการแก้ปัญหาของแต่ละบุคคลแตกต่างกัน เนื่องจากองค์ประกอบต่อไปนี้

1. สติปัญญา (Intelligence) ผู้ที่มีสติปัญญาดีจะแก้ปัญหาได้ดี
2. แรงจูงใจในการที่จะทำให้เกิดแนวทางในการแก้ปัญหา
3. ความพร้อมในการที่จะแก้ปัญหาใหม่ ๆ โดยทันทีทันใดจากประสบการณ์ที่มีมาก่อน
4. การเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

Weir (1974, อ้างถึงใน ผกามาศ พฤกษา, 2548) เสนอหลักการแก้ปัญหา (Perception for Solution) 6 ประการซึ่งจะสามารถช่วยในการแก้ไขปัญหาได้ดังนี้

หลักการข้อที่ 1 เริ่มต้นการวิเคราะห์ว่าปัญหาคืออะไร ทบทวนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหลาย ๆ ครั้ง จนกระทั่งได้รูปแบบที่ครอบคลุมเรื่องทั้งหมด ต่อไปคือการแยกแยะปัญหาที่แท้จริงจากสิ่งที่เห็นได้ง่าย จากนั้นให้โยงปัญหาที่ใกล้ตัวเขากับปัญหาทั้งหมดซึ่งบางครั้งอาจเป็นเพียงส่วนหนึ่งเท่านั้นที่แฝงอยู่ในปัญหา กล่าวโดยสรุปหลักการข้อนี้ก็คือการหาความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ย่อย ๆ และความเหมาะสมในกลุ่มของเหตุการณ์นั้น ๆ

หลักการขอที่ 2 การตัดสินในการนิยามปัญหา ซึ่งหลักการข้อนี้จะคลี่คลายข้อสงสัยที่ติดอยู่ในใจ ซึ่งลักษณะของปัญหาส่วนใหญ่คือ เรื่องการให้ความหมายของคำ คือการให้ความหมายที่คำนึงถึงความเหมาะสมของข้อความมากกว่าความเป็นจริง หลีกเลี่ยงได้โดยระมัดระวังการนิยามความหมายของคำศัพท์ที่เกี่ยวของกับปัญหา

หลักการข้อที่ 3 การเรียบเรียงเหตุการณ์ต่างๆของปัญหา

หลักการข้อที่ 4 ถ้าพบว่าไม่มีทางหาคำตอบจากวิธีการเดิมให้หาวิธีการใหม่

หลักการข้อที่ 5 หยุดเมื่อติดขัดหรือพบอุปสรรค

หลักการข้อที่ 6 ปรึกษาปัญหากับผู้อื่น ซึ่งจะทำให้เกิดแง่คิดต่าง ๆ จากการศึกษาขั้นตอนการแก้ปัญหาของเวียร์จะเห็นว่าได้พัฒนาขั้นตอนการแก้ปัญหามาจากกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหา

Ausubel (1968) กล่าวว่าองค์ประกอบที่ทำให้บุคคลแตกต่างกันในการแก้ปัญหาแบ่งออกได้ 3 ประการคือ

1. ความรู้ในเนื้อหาวิชาและความเคยชินในการคิดเกี่ยวกับเรื่องนั้น
2. การใช้แบบความคิดที่ไวต่อการแก้ปัญหา และความรู้ทั่ว ๆ ไปเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ
3. คุณลักษณะทางบุคลิกภาพ เช่น แรงขับ ความมั่นคงในอารมณ์ ความวิตกกังวล

Stollberg (1956) กล่าวว่า ปัญหาที่เกิดขึ้นและวิธีการคิดแก้ปัญหานั้นแต่ละคนย่อมมีลักษณะเฉพาะเป็นเอกลักบุคคล การคิดแก้ปัญหาจึงไม่เหมือนกัน การคิดแก้ปัญหาไม่มีขั้นตอนที่แน่นอนและไม่เป็นไปตามลำดับ อาจสลับก่อนหลังหรือบางขั้นตอนก็ไม่มี นอกจากนี้ การคิดแก้ปัญหายังขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ ดังนี้

1. ประสบการณ์ของแต่ละบุคคล
2. วุฒิภาวะทางสมอง
3. สภาพการณ์ที่แตกต่างกัน
4. กิจกรรมและความสนใจของแต่ละคนที่มีต่อปัญหานั้น

Grossnickle, et al., (1959) กล่าวถึง องค์ประกอบของการแก้ปัญหา ดังนี้

1. ปัญหาต้องเกี่ยวข้องกับตัวเด็ก
2. เป็นปัญหาที่สามารถทำการแก้ไขได้
3. ปัญหานั้นอยู่ในขอบเขตที่ชัดเจนที่เด็กแต่ละคนสามารถเข้าใจได้
4. เด็กจะเสนอวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปได้
5. เด็กได้รับการแนะนำจากครูในการวางแผนการแก้ปัญหา การเก็บรวบรวมข้อมูลและการประเมินผล
6. นำวิธีการต่าง ๆ มาใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
7. เด็กจะนำกระบวนการแก้ปัญหาที่วางแผนไว้แล้วนั้น มาใช้ในสถานการณ์ที่เป็นต้นกำเนิดของปัญหาที่เกิดขึ้น
8. สรุปการแก้ปัญหา

จากการศึกษาองค์ประกอบของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่กล่าวมาในข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า องค์ประกอบของความสามารถในการคิดแก้ปัญหา จะแตกต่างกันทั้งสภาพโดยรวมและสภาพส่วนบุคคล โดยผลลัพธ์จะขึ้นอยู่กับความสนใจ ความรู้ความเข้าใจ กระบวนการคิดของแต่ละบุคคล รวมไปถึงประสบการณ์ในการคิดแก้ปัญหาที่จะนำมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสม

2.4.4 ลักษณะของกระบวนการคิดแก้ปัญหา

นักการศึกษาและนักวิชาการได้กล่าวถึงลักษณะของกระบวนการคิดแก้ปัญหาไว้ดังนี้

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2543) ได้กล่าวถึง ลักษณะของกระบวนการคิดแก้ปัญหาไว้ ดังนี้

1. การแก้ปัญหา ต้องเป็นการกระทำที่มีจุดมุ่งหมายการกระทำที่ขาดจุดมุ่งหมายไม่นับว่าเป็นการแก้ปัญหา
2. การแก้ปัญหามีวิธีการหลายวิธี ผู้แก้ปัญหาจะต้องเลือกวิธีการที่มีความเหมาะสมกับความต้องการและความสามารถของตน

3. วิธีแก้ปัญหาอาจจะใช้วิธีการที่แตกต่างจะขึ้นอยู่กับความเหมาะสมปัจจัยหรือบริบทที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ๆ

4. การแก้ปัญหาจะต้องอาศัยความรู้แจ้งเห็นจริง คือ ในการแก้ปัญหาแต่ละครั้งนั้นจะต้องศึกษาปัญหาให้เข้าใจถ่องแท้เสียก่อน จึงจะสามารถแก้ปัญหานั้นได้

5. การแก้ปัญหาเป็นการสร้างสรรค์ คือเมื่อแก้ปัญหานั้นได้สำเร็จจะต้องได้รับความรู้ใหม่เกิดขึ้น และผู้แก้ต้องมีสติปัญญางอกงามขึ้นด้วย

6. ปัญหาที่นำมาแก้ต้องไม่เป็นกิจกรรมที่เกิดขึ้นอยู่ประจำเพราะกิจกรรมที่เกิดขึ้นเป็นประจำนั้นไม่ถือว่าเป็นปัญหา

7. กระบวนการที่ทำไปโดยไม่มีแบบแผน ไม่ถือว่าเป็นกระบวนการแก้ปัญหา

8. กิจกรรมที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาเดิมไม่ได้ ไม่ถือว่าเป็นกระบวนการแก้ปัญหา

9. การแก้ปัญหาย่อมประกอบด้วยการวิพากษ์วิจารณ์วิเคราะห์และสังเคราะห์

2.4.5 ขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหา

การแก้ปัญหาจำเป็นต้องมีลำดับขั้นตอน โดยนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันออกไป ดังนี้

สุวิทย์ มูลคำ (2547) ได้สรุปขั้นตอนของกระบวนการคิดแก้ปัญหาเป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา เป็นการทบทวนปัญหาที่พบเพื่อทำความเข้าใจให้ถ่องแท้ในประเด็นต่าง ๆ รวมทั้งการกำหนดขอบเขตของปัญหา

ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐานหรือหาสาเหตุของปัญหา เป็นการคาดคะเนคำตอบของปัญหาโดยใช้ความรู้และประสบการณ์ช่วยในการคาดคะเน รวมทั้งการพิจารณาสาเหตุของปัญหาว่ามาจากสาเหตุอะไร หรือจะมีวิธีการแก้ปัญหาได้โดยวิธีใดบ้าง

ขั้นที่ 3 วางแผนแก้ปัญหา เป็นการคิดหาวิธีการ เทคนิคเพื่อแก้ปัญหาและกำหนดขั้นตอนย่อยของการแก้ปัญหาไว้อย่างเหมาะสม

ขั้นที่ 4 เก็บรวบรวมข้อมูล เป็นการค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ตามแผนที่วางไว้ซึ่งขั้นนี้จะเป็นขั้นของการทดลองและลงมือแก้ปัญหาด้วย

ขั้นที่ 5 วิเคราะห์ข้อมูลและทดสอบสมมติฐาน เป็นการนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาทำการวิเคราะห์ วินิจฉัยว่ามีความถูกต้อง เที่ยงตรงและเชื่อถือได้มากน้อยเพียงใด และทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

ขั้นที่ 6 สรุปผล เป็นการประเมินผลวิธีการแก้ปัญหาหรือการตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ได้ผลดีที่สุด โดยอาจสรุปในรูปของหลักการที่จะนำไปอธิบายเป็นคำตอบตลอดจนนำความรู้ไปใช้

Weir (1974) เสนอขั้นตอนเพื่อแก้ปัญหาที่ประสบในสถานการณ์ที่กำหนดมาให้โดยการระบุประเด็นที่สอดคล้องกับปัญหา 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุปัญหาที่สำคัญที่สุดที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้

2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุสาเหตุที่เป็นไปได้ที่ทำให้เกิดปัญหา โดยพิจารณาจากข้อเท็จจริงของสถานการณ์ที่กำหนดให้

3. ขั้นเสนอวิธีแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการหาวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหาหรือเสนอข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ระบุไว้อย่างสมเหตุสมผล

4. ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์หมายถึง ความสามารถในเชิงอธิบายผลที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ปัญหานั้นว่าสอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่และผลที่เกิดขึ้นควรเป็นอย่างไร

นอกจากนี้ Weir ได้ให้หลักการแก้ปัญหาไว้ 6 ประการ (Perception for Solution) ซึ่งจะสามารถช่วยแก้ไขปัญหาได้ ดังนี้

หลักการข้อที่ 1 เริ่มต้นการวิเคราะห์ว่าปัญหาคืออะไร ทบทวนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหลาย ๆ ครั้ง จนกระทั่งได้รูปแบบที่ครอบคลุมเรื่องทั้งหมด ลำดับต่อไปคือการแยกแยะปัญหาที่แท้จริงจากสิ่งที่เห็นได้ง่าย จากนั้นให้โยงปัญหาที่ใกล้ ๆ ตัวเข้ากับปัญหาทั้งหมดหรือเพียงบางส่วนที่แฝงอยู่ในปัญหา

หลักการข้อที่ 2 การตัดสินในการนิยามปัญหา เป็นการให้ความหมายของคำโดยเป็นการให้ความหมายที่คำนึงถึงความเหมาะสมของข้อความมากกว่าความเป็นจริง

หลักการข้อที่ 3 การเรียบเรียงเหตุการณ์ต่าง ๆ ของปัญหาให้นำปัญหานั้น ๆ มาจัดอยู่ในรูปแบบของตรรกศาสตร์

หลักการข้อที่ 4 ถ้าพบว่าไม่มีทางหาคำตอบจากวิธีการเดิม ให้หาวิธีการใหม่โดยการไตร่ตรองหนทางที่เป็นไปได้ และกำหนดตัวเลือกจากหนทางที่เป็นส่วนใหญ่ ๆ ของปัญหาทั้งหมด ถ้ามีตัวเลือกมากก็จะสามารถหาหนทางแก้ไขปัญหาให้ดีขึ้นได้

หลักการข้อที่ 5 ให้หยุดพักเมื่อติดขัดหรือพบอุปสรรค

หลักการข้อที่ 6 ปรึกษาปัญหากับผู้อื่น ซึ่งจะทำให้เกิดแง่คิดต่าง ๆ ที่อาจมองข้ามไปจะช่วยในการแก้ปัญหาได้สำเร็จอย่างมาก

Polya (1957) ได้เสนอขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจในปัญหา ผู้เรียนต้องพยายามทำความเข้าใจเนื้อหาของปัญหาอย่างถ่องแท้ โดยการวิเคราะห์และตีความสัญลักษณ์หรือข้อมูลที่ปรากฏในโจทย์ รวมทั้งสรุปใจความสำคัญให้ได้ว่าปัญหาต้องการคำตอบอะไร ข้อมูลที่มีอยู่คืออะไร และเพียงพอสำหรับการแก้ปัญหาหรือไม่

ขั้นที่ 2 การวางแผนในการแก้ปัญหา ผู้เรียนวิเคราะห์ปัญหาและแยกออกเป็นส่วนย่อย ๆ เพื่อช่วยให้เห็นแนวทางการดำเนินการที่เป็นระบบ พร้อมทั้งวางแผนว่าจะใช้วิธีใดในการแก้ไข เช่น การลองผิดลองถูก การหาความสัมพันธ์ของข้อมูล การสังเกตรูปแบบ หรือการเชื่อมโยงกับปัญหาที่เคยแก้ได้มาก่อน

ขั้นที่ 3 การลงมือทำตามแผน เป็นการดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้โดยอาศัยความรู้และทักษะที่มีอยู่ หากขาดทักษะบางอย่างควรเพิ่มเติมเพื่อให้การแก้ปัญหามีประสิทธิภาพมากขึ้น ขั้นตอนนี้เป็นช่วงที่ผู้เรียนได้ฝึกการนำแนวคิดมาประยุกต์ใช้จริง

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบวิธีการและคำตอบ เพื่อให้แน่ใจว่าถูกต้อง

Bruner (1966, อ้างถึงใน สุคนธ์ สินธพานนท์, 2552, น. 107) ได้อธิบายขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหา ดังนี้

1. รู้จักปัญหา รับรู้สถานการณ์ที่ตนเองกำลังเผชิญอยู่ว่าเป็นปัญหา
2. แสวงหาเค้าเงื่อน การระลึก นึกย้อนไปถึงประสบการณ์เดิมที่มีอยู่
3. ตรวจสอบความถูกต้อง เป็นขั้นตอนที่ตอบสนองในลักษณะของการจัดประเภทหรือแยกโครงสร้างของเนื้อหา
4. การตัดสินใจ เพื่อตอบสนองพฤติกรรมที่สอดคล้องกับปัญหา

Dewey (1976, p. 130, อ้างถึงใน สุคนธ์ สินธพานนท์, 2552, น. 108) เสนอวิธีแก้ปัญหาเป็นขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเตรียมการ (Preparation) หมายถึง การรับรู้และเข้าใจปัญหา เมื่อมีปัญหาเกิดขึ้น
2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา (Analysis) เป็นการพิจารณาดูว่าสิ่งใดบ้างเป็นสาเหตุที่สำคัญของปัญหา
3. ขั้นเสนอแนวทางการแก้ปัญหา (Production) หมายถึง การหาวิธีการให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา
4. ขั้นตรวจสอบผล (Verification) หมายถึง การเสนอวิธีแก้ปัญหาที่ถูกต้องไปใช้ในโอกาสข้างหน้า

จากการศึกษาขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหาที่กล่าวมาในข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหา มีขั้นตอนโดยรวมที่ในบางขั้นตอนของนักการศึกษาที่ได้อธิบายขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหาจะมีรายละเอียด และขั้นตอนที่แตกต่างกัน แต่ยังคงโครงสร้างที่เหมือนกัน โดยผู้วิจัยสนใจที่จะนำขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาของ Weir (Weir, 1974) มาใช้เป็นแนวทางการทำวิจัยในครั้งนี้ ดังนี้ 1) การระบุปัญหา 2) การหาสาเหตุของปัญหา 3) การเสนอวิธีการแก้ปัญหา 4) การตรวจสอบผลลัพธ์

2.4.6 แนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

นักการศึกษาและนักวิชาการได้กล่าวถึงแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาไว้ ดังนี้

ชอบ ลีซอ (2533) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนคิดแก้ปัญหา ดังนี้

1. คำถามหรือสถานการณ์ปัญหาที่ครูกำหนดให้ผู้เรียนแก้ควรจะมีความสัมพันธ์กับหลักวิชาการ และต้องอาศัยกระบวนการคิดในการแก้ปัญหา

2. ปัญหาหรือคำถามไม่ควรจะยากจนเด็กไม่สามารถแก้ได้ หรือง่ายจนเด็กสามารถตอบได้ทันทีโดยไม่ทันใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหา

3. ควรให้โอกาสนักเรียนในการแสวงหา รวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ที่เชื่อถือได้

4. สนับสนุนกระตุ้นให้นักเรียนตั้งข้อสมมติฐาน คาดการณ์เกี่ยวกับคำตอบ และเสนอทางเลือกที่หลากหลายโดยสมเหตุสมผล

5. ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักยืดหยุ่น ไม่จำเจอยู่กับเทคนิควิธีหนึ่งวิธีใดเพียงวิธีเดียว

มังกร ทองสุขดี (2522) ได้กล่าวถึง แนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาไว้ ดังนี้

1. ฝึกให้นักเรียนทำงานอยู่เสมอ (The Persistency Process) วิธีการแบบนี้เป็นวิธีการที่ใช้กันมานาน เป็นวิธีการที่มีประโยชน์อยู่เสมอ การทำงานช่วยให้เรามีประสบการณ์เพิ่มขึ้นและจะช่วยให้เรามีหนทางในการคิดแก้ปัญหามากขึ้น

2. ฝึกให้นักเรียนมีการทดลองอยู่เสมอ (The Testimonial Process) บางครั้งครูอาจกำหนดปัญหาให้นักเรียนช่วยกันหาคำตอบให้ได้

3. ฝึกให้เป็นผู้มีเหตุผลแก่ตนเอง (The Innate Process) การฝึกแบบนี้เป็นการฝึกให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง

4. ให้รู้จักการวิจารณ์ (Critical Thinking) การวิเคราะห์วิจารณ์ปัญหานั้นแบ่งออกเป็นขั้นตอน

ทิศนา แขมมณี (2545) ได้เสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาว่าไว้ 10 ประการ ดังนี้

1. ผู้สอนและผู้เรียนมีการร่วมกันเลือกปัญหาที่ตรงกับความสนใจหรือความต้องการของผู้เรียน

2. ผู้สอนและผู้เรียนมีการออกไปเผชิญกับสถานการณ์ปัญหาจริง หรือผู้สอนมีการจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหา

3. ผู้สอนและผู้เรียน มีการร่วมกันวิเคราะห์ปัญหา และหาสาเหตุของปัญหา

4. ผู้เรียนมีการวางแผนการแก้ปัญหาร่วมกัน

5. ผู้สอนมีการให้คำปรึกษา แนะนำ และช่วยอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียนในการแสวงหาแหล่งข้อมูล การศึกษาข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล

6. ผู้เรียนมีการศึกษา ค้นคว้า และแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

7. ผู้สอนมีการกระตุ้นให้ผู้เรียน แสวงหาทางเลือกในการแก้ปัญหาที่หลากหลายและพิจารณาเลือกวิธีที่เหมาะสม

8. ผู้เรียนมีการลงมือแก้ปัญหา รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล สรุป และประเมินผล

9. ผู้สอนมีการติดตามการปฏิบัติงานของผู้เรียนและให้คำปรึกษา

10. ผู้สอนมีการประเมินผลการเรียนรู้ ทั้งทางด้านผลงาน และกระบวนการจากลักษณะการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สามารถสรุปลักษณะที่สำคัญได้ดังนี้ คือ

10.1 ปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหา จะถูกนำเสนอแก่ผู้เรียนเป็นอันดับแรกโดยปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาจะกำหนดกรอบ และแนวทางในการเรียนรู้ของผู้เรียน

10.2 เป็นกลวิธีการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนเป็นผู้กำหนดและรับผิดชอบต่อการจัดลำดับการเรียนรู้ด้วยตนเอง และเน้นการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง

10.3 การเรียนรู้จะเกิดขึ้นจากกลุ่มการเรียนรู้กลุ่มเล็ก ๆ ในระหว่างการทำงาน

10.4 ผู้สอนเป็นผู้จัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน โดยเป็นผู้คอยให้ความช่วยเหลือหรือคอยชี้แนะแนวทาง และผู้เรียนจะเป็นผู้ปฏิบัติเอง

10.5 ปัญหาหรือสถานการณ์ที่นำเสนอ จะมุ่งเน้นการจัดการรวบรวมข้อมูลและกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียนในการหาแนวทางในการแก้ปัญหา ปัญหาที่นำเสนอจะมีลักษณะเป็นการบูรณาการแบบองค์รวม โดยปัญหาอาจมีหลายคำตอบหรือมีแนวทาง และวิธีการแก้ไขปัญหาที่หลากหลาย

10.6 ความรู้ใหม่ที่ได้รับของผู้เรียนมา จากการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยผ่านทางการลงมือปฏิบัติจริง

10.7 การประเมินผลการเรียนรู้ จากการปฏิบัติจริงโดยใช้ปัญหาและกระบวนการในการแก้ปัญหา

2.4.7 ประโยชน์ของความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงประโยชน์ของความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ดังนี้

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2552) กล่าวว่าประโยชน์ของความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ดังนี้

1. ทำให้กระตือรือร้นในการเรียนรู้ปัญหา เพราะปัญหาที่เป็นสิ่งเร้าจะสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้

2. มีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้ รู้จักหาข้อมูลเพื่อเป็นพื้นฐานการวิเคราะห์ปัญหา

3. สามารถนำวิธีการแก้ปัญหาไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง

4. ทำให้เป็นผู้ที่มีความหนักแน่นมั่นคง ยอมรับความคิดเห็น และช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

5. เป็นคนมีเหตุผลก่อนตัดสินใจ

6. มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย

7. สามารถทำงานร่วมกันอย่างเป็นประชาธิปไตย

8. ทำให้เป็นผู้ที่มีความจำข้อมูลและวิธีการต่าง ๆ ได้ดี

9. ทำให้เป็นผู้มีความรู้ ความคิด และทัศนะกว้าง

2.5 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นขั้นตอนที่นำมาใช้ในดำเนินการเพื่อแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการซึ่งกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมจะเริ่มโดยการระบุปัญหาที่พบแล้วกำหนดเป็นปัญหาที่ต้องการแก้ไข จากนั้นจึงค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้องและวิเคราะห์เพื่อเลือกวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการแก้ไข เมื่อได้วิธีการที่เหมาะสมแล้วจึงทำการวางแผนและพัฒนาสิ่งของเครื่องใช้หรือวิธีการเมื่อได้สร้างขึ้นงานหรือวิธีการเรียบร้อยแล้วจึงนำไปทดสอบถ้ามีข้อบกพร่องให้ทำการปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้สิ่งของเครื่องใช้หรือวิธีการนั้นสามารถใช้แก้ไขปัญหาหรือสนองความต้องการได้ และในตอนท้ายจะประเมินผลว่าสิ่งของเครื่องใช้หรือวิธีการนั้นสามารถใช้แก้ปัญหาหรือสนองความต้องการได้ตามที่กำหนดไว้หรือไม่

2.5.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

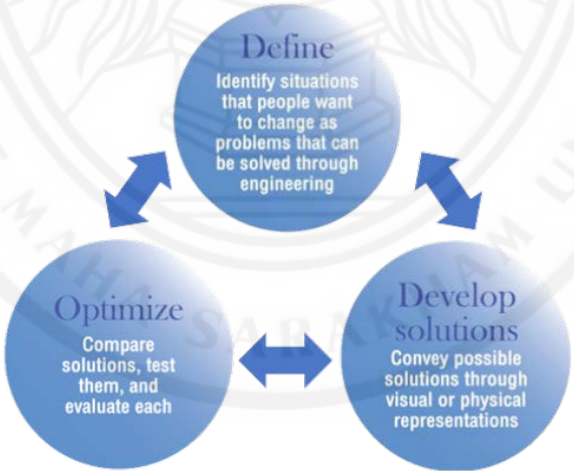
อภิสิทธิ์ ธงไชย (2556) ได้อธิบายว่า กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นกระบวนการทำงานที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจการทำงานอย่างเป็นระบบ มีขั้นตอนที่ชัดเจน ตั้งแต่การวางแผน การแก้ปัญหา การคิดค้น และการปรับปรุงผลงาน กระบวนการนี้ส่งเสริมให้ผู้เรียนตระหนักถึงลำดับขั้นของการสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ในลักษณะเดียวกับที่วิศวกรปฏิบัติจริง โดยต้องผ่านกระบวนการวางแผน การทดลอง การปรับปรุงแก้ไข และการพัฒนาแนวทางแก้ปัญหาที่หลากหลาย เพื่อเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุด

ทั้งนี้ กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมีลักษณะคล้ายคลึงกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แต่แตกต่างกันที่จุดมุ่งหมายสำคัญ กล่าวคือ กระบวนการทางวิศวกรรมเน้นการสร้างและออกแบบทางเลือกที่หลากหลายเพื่อแก้ปัญหา แล้ววิเคราะห์แนวทางที่มีความเหมาะสมที่สุดซึ่งอาจไม่ใช่วิธีที่ “ถูกต้องที่สุด” ตามหลักวิทยาศาสตร์เสมอไป

สำหรับการวัดและประเมินผลในแนวทางสะเต็มศึกษา ควรดำเนินการให้สอดคล้องกับหลักสูตรและมาตรฐานการเรียนรู้ โดยเน้นทั้ง “ผลลัพธ์” และ “กระบวนการ” ของการทำงาน ไม่เพียงประเมินจากผลงานปลายทางของผู้เรียนเท่านั้น แต่ยังต้องให้ความสำคัญกับทักษะ กระบวนการคิด การวางแผน และการทำงานร่วมกัน ซึ่งเป็นแนวทางการประเมินตามสภาพจริง ซึ่งการวัดและประเมินผลดังกล่าวสอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2556) ที่ได้กล่าวว่า การวัดและประเมินผลตามแนวทางสะเต็มศึกษา ให้ความสำคัญกับการวัดและประเมินผลในสภาพที่เกิดขึ้นจริงที่เกิดจากพฤติกรรมของผู้เรียนขณะทำกิจกรรม ซึ่งสามารถสะท้อนถึงความรู้ กระบวนการคิด เจตคติและความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน นอกจากนี้ข้อมูลที่ได้สามารถนำมาพัฒนา เพื่อเพิ่มศักยภาพการความก้าวหน้าในการเรียนรู้และความสำเร็จของผู้เรียนว่าอยู่ในระดับใด

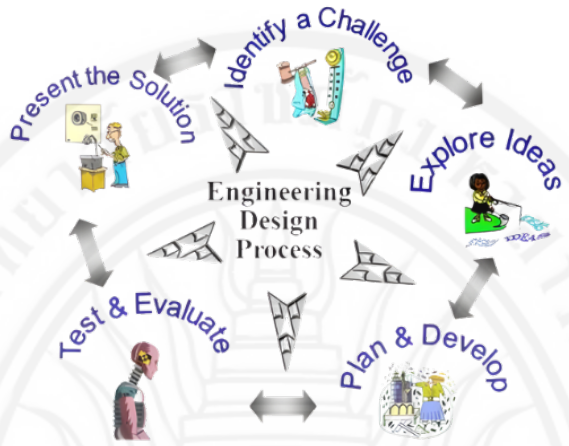
กฤษลดา ชูสินคุณาวุฒิ (2557) ได้อธิบายเกี่ยวกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของหน่วยงานต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในแวดวงการศึกษา ดังนี้

1. แนวทางของสภาวิจัยแห่งชาติ ประเทศสหรัฐอเมริกา (National Research Council: NRC) ซึ่งได้ร่วมกับสมาคมครูวิทยาศาสตร์แห่งชาติ (the National Science Teachers Association: NSTA) และสมาคมเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ของอเมริก (the American Association for the Advancement of Science; AAAS) กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ฉบับใหม่สำหรับประเทศ เรียกว่า (Next Generation Science Standard: NGSS) ได้เสนอขั้นตอนการทำงานด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การกำหนดปัญหา 2) การพัฒนาแนวทางแก้ปัญหา 3) การลงมือปฏิบัติเพื่อหาแนวทางที่ดีที่สุดของการแก้ปัญหา โดยการทำงานมีลักษณะเป็นวงจรที่สามารถย้อนกลับไปแก้ไขได้ ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 แผนภาพวงจรกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ของ Next Generation Science Standard, USA โดย กฤษลดา ชูสินคุณาวุฒิ. (2557). รอบรู้เทคโนโลยีกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม คืออะไร. *นิตยสาร สสวท.,* 42(190), 37.

2. ศูนย์การเรียนการสอนสะเต็มของสมาคมเทคโนโลยีและวิศวกรรมศึกษานานาชาติ (International Technology and Engineering Educators Association's STEM Center for Teaching and Learning) ได้พัฒนารูปแบบกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ประกอบด้วย กำหนดปัญหาหรือความต้องการ ค้นหาแนวคิด วางแผนและพัฒนาแนวคิด ทดสอบและประเมินผล และนำเสนอ ซึ่งการทำงานมีลักษณะเป็นวงจรที่สามารถถอนกลับไปทำงานในขั้นตอนต่าง ๆ ดังภาพที่ 2.2



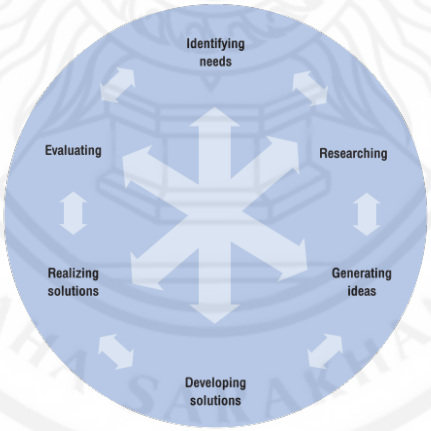
ภาพที่ 2.2 แผนภาพวงจรกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ของ STEM Center for Teaching and Learning™ โดย กฤษลดา ชูสินคุณาวุฒิ. (2557). รอบรู้เทคโนโลยีกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม คืออะไร. *นิตยสาร สสวท.,* 42(190), 38.

3. พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์บอสตัน ประเทศสหรัฐอเมริก (Museum of Science, Boston) ดำเนินโครงการพัฒนาเด็กให้รู้วิศวกรรมและเทคโนโลยี (Engineering and technological literacy) หรือเรียกว่า Engineering is Elementary (EiE) เพื่อวิจัยพัฒนาหลักสูตร ขับเคลื่อนมาตรฐานและนำหลักสูตรไปใช้ในชั้นเรียนโดยบูรณาการแนวความคิดด้านวิศวกรรมและเทคโนโลยี และทักษะทางวิทยาศาสตร์ โดยมีกลุ่มเป้าหมายคือเด็กนักเรียนในระดับประถมศึกษา (Grades 1-5) และใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ประกอบด้วย ค้นหาปัญหา สร้างแนวคิดและเลือกแนวคิดที่ดีที่สุด วางแผนลงมือปฏิบัติ และตรวจสอบ ดังภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 แผนภาพวงจรกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ของ Engineering is Elementary, UK โดย กฤษลดา ชูสินคุณาวุฒิ. (2557). รอบรู้เทคโนโลยีกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม คืออะไร. *นิตยสาร สสวท.,* 42(190), 38.

4. กระทรวงทางการศึกษา ประเทศอังกฤษ (Department for Education) กำหนดหลักสูตรการศึกษาแห่งชาติ ตลอดจนหลักสูตรของโรงเรียนนานาชาติที่ใช้ระบบอังกฤษ (UK National Curriculum, International GCSE and IB Diploma) และใช้กระบวนการทำงานว่า กระบวนการออกแบบ (Design process) ประกอบด้วย กำหนดความต้องการ รวบรวมข้อมูล สร้างแนวคิด พัฒนาแนวคิด ลงมือปฏิบัติ และประเมินผล โดยการทำงานมีลักษณะเป็นวงจรที่สามารถย้อนกลับไปทำงานขั้นตอนต่าง ๆ ได้ ดังภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 แผนภาพวงจรกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม ของ (National Curriculum, International GCSE and IB Diploma, UK. โดย กฤษลดา ชูสินคุณาวุฒิ. (2557). รอบรู้เทคโนโลยีกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม คืออะไร. *นิตยสาร สสวท.,* 42(190), 39.

5. หน่วยงานการศึกษาและการฝึกอบรม ของรัฐนิวเซาท์เวลล์ ประเทศออสเตรเลีย (NSW Department of education and training, Australia) ซึ่งรับผิดชอบจัดการศึกษาของรัฐ ได้เรียกกระบวนการทำงานนี้ว่า กระบวนการเทคโนโลยี (Technology process) ประกอบด้วยการทำงาน 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 การสำรวจและกำหนดงาน ระยะที่ 2 การสร้างและพัฒนาแนวคิด ระยะที่ 3 การลงมือปฏิบัติ โดยในแต่ละระยะจะมีการวางแผนการจัดการและประเมินผลด้วยเสมอ ดังภาพที่ 2.5



ภาพที่ 2.5 แผนภาพวงจรกระบวนการเทคโนโลยี ของ NSW, Australia โดย กฤษลดา ชูสินคุณาวุฒิ. (2557). รอบรู้เทคโนโลยีกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม คืออะไร. นิตยสาร สสวท., 42(190), 39.

จากทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่กล่าวมาข้างต้นสามารถแสดงตารางวิเคราะห์ได้ ดังนี้

ตารางที่ 2.4 การวิเคราะห์ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

ลำดับ	หน่วยงาน	ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
1	สภาวิจัยแห่งชาติ ประเทศสหรัฐอเมริกา (National Research Council : NRC)	1. การกำหนดปัญหา 2. การพัฒนาแนวทางแก้ปัญหา 3. การลงมือปฏิบัติ
2	ศูนย์การเรียนการสอนสะเต็มของสมาคมเทคโนโลยีและวิศวกรรมศึกษานานาชาติ (International Technology and Engineering Educators Association's STEM Center for Teaching and Learning)	1. กำหนดปัญหาหรือความต้องการ 2. ค้นหาแนวคิด 3. วางแผนและพัฒนาแนวคิด 4. ทดสอบและประเมินผล 5. นำเสนอ
3	พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์บอสตัน ประเทศสหรัฐอเมริก (Museum of Science, Boston)	1. ค้นหาปัญหา 2. สร้างแนวคิด 3. เลือกแนวคิดที่ดีที่สุด 4. วางแผนลงมือปฏิบัติ 5. ตรวจสอบ
4	กระทรวงทางการศึกษา ประเทศอังกฤษ (Department for Education)	1. กำหนดความต้องการ 2. รวบรวมข้อมูล 3. สร้างแนวคิด 4. พัฒนาแนวคิด 5. ลงมือปฏิบัติ 6. ประเมินผล
5	หน่วยงานการศึกษาและการฝึกอบรม ของรัฐนิวเซาท์เวลล์ ประเทศออสเตรเลีย (NSW Department of education and training, Australia)	1. การสำรวจและกำหนดงาน 2. การสร้างและพัฒนาแนวคิด 3. การลงมือปฏิบัติ

2.5.2 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

สมาคมนักเทคโนโลยีและวิศวกรรมศึกษานานาชาติ (International Technology and Engineering Educators Association: ITEEA, 2007 อ้างอิงจาก สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี) ได้เสนอขั้นตอนของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ซึ่งมีทั้งหมด 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการระบุปัญหา (Identify)

ในขั้นตอนแรก ผู้เรียนจะเริ่มจากการพิจารณาปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน โดยวิเคราะห์สิ่งที่เป็นสาเหตุของปัญหาและพิจารณาความจำเป็นในการคิดหาวิธีแก้ไขหรือสร้างนวัตกรรม (Innovation) เพื่อแก้ปัญหานั้น ๆ การระบุปัญหาอย่างชัดเจนเป็นจุดเริ่มต้นสำคัญของกระบวนการคิดเชิงออกแบบ เพราะบางครั้งปัญหาหลักอาจมีปัญหาย่อยซ่อนอยู่ ซึ่งผู้เรียนจำเป็นต้องวิเคราะห์และทำความเข้าใจเพื่อประกอบการวางแนวทางแก้ไขปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ขั้นการหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Explore ideas)

เมื่อผู้เรียนสามารถเข้าใจและจำแนกปัญหาได้แล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการสืบค้นแนวคิดและข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการแก้ไขปัญหา ซึ่งสามารถดำเนินการได้ดังนี้

2.1 การรวบรวมข้อมูล หมายถึง การค้นหาว่ามีผู้ใดเคยแก้ไขปัญหาลักษณะเดียวกันมาก่อนหรือไม่ วิธีการที่ใช้คืออะไร และมีข้อเสนอแนะหรือข้อจำกัดใดบ้างที่สามารถนำมาปรับใช้ได้

2.2 การค้นหาแนวคิด คือ เป็นการศึกษาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ หรือเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม ผู้เรียนควรจดบันทึกแนวคิดที่ได้ทั้งหมด แล้วพิจารณาเลือกแนวทางที่มีความเป็นไปได้และมีประสิทธิภาพสูงสุด

3. การวางแผนและพัฒนา (Plan and develop)

หลังจากคัดเลือกแนวคิดหรือข้อมูลที่เหมาะสมแล้ว ผู้เรียนจะต้องจัดทำแผนดำเนินงานอย่างเป็นระบบ โดยกำหนดขั้นตอนย่อย เป้าหมาย และระยะเวลาของแต่ละขั้นตอนให้ชัดเจน พร้อมทั้งสร้างแบบจำลองหรือพัฒนาต้นแบบ (Prototype) ของชิ้นงาน เพื่อใช้ในการทดสอบแนวคิดและตรวจสอบความเป็นไปได้ของวิธีการแก้ปัญหาที่ออกแบบไว้

4. การทดสอบและการประเมินผล (Test and Evaluate)

เป็นกระบวนการตรวจสอบและประเมินผลการทำงานของต้นแบบหรือแนวทางแก้ปัญหาที่พัฒนาไว้ เพื่อวัดประสิทธิภาพ ความเหมาะสม และความเป็นไปได้ของการนำไปใช้จริง ผลจากการทดสอบอาจถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงหรือพัฒนาชิ้นงานให้ดียิ่งขึ้น การทดสอบและประเมินสามารถดำเนินการได้หลายรอบ เพื่อให้ผลลัพธ์มีความสมบูรณ์และตอบโจทย์มากที่สุด

5. การนำเสนอผล (Present the solution)

เมื่อได้ผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพแล้ว ขั้นตอนสุดท้ายคือการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาหรือผลงานที่พัฒนาขึ้น โดยผู้เรียนต้องออกแบบการนำเสนอให้มีความน่าสนใจ ชัดเจน และเข้าใจง่ายเพื่อ

ให้ผู้ฟังสามารถรับรู้แนวคิด กระบวนการ และผลลัพธ์ของการแก้ปัญหาได้อย่างครบถ้วน พร้อมเปิดโอกาสให้ได้รับข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป

ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ (2557) ได้นำเสนอกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาในประเทศไทย ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา (Problem Identification) เป็นขั้นตอนของการทำความเข้าใจลักษณะของปัญหา วิเคราะห์เงื่อนไขและข้อจำกัดที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหาอย่างชัดเจน อันจะนำไปสู่การพัฒนาชิ้นงานหรือวิธีการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search) เป็นการค้นคว้าและรวบรวมข้อมูล ตลอดจนแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาประกอบการพิจารณาแนวทางการแก้ปัญหา รวมทั้งประเมินความเป็นไปได้ จุดแข็ง และข้อจำกัดของแต่ละแนวทาง

ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) เป็นการนำข้อมูลและแนวคิดที่ได้มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบชิ้นงานหรือแนวทางการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงทรัพยากร เงื่อนไขและข้อจำกัดที่มีอยู่ เพื่อให้การออกแบบมีความเหมาะสมและสอดคล้องกับสถานการณ์จริง

ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) เป็นขั้นตอนของการวางแผนลำดับการดำเนินงานอย่างเป็นระบบ เพื่อสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการแก้ปัญหาให้เป็นรูปธรรม พร้อมทั้งลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้

ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing Evaluation and Design Improvement) เป็นการนำชิ้นงานหรือวิธีการที่พัฒนาขึ้นมาทดสอบการใช้งาน ประเมินประสิทธิภาพและความเหมาะสม จากนั้นนำผลการประเมินมาปรับปรุงและพัฒนาเพิ่มเติมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาให้ดียิ่งขึ้น

ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation) เป็นการสื่อสารและนำเสนอแนวคิด ขั้นตอน กระบวนการ และผลลัพธ์ของการแก้ปัญหาหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ รวมถึงเปิดโอกาสให้ได้รับข้อเสนอแนะเพื่อใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาต่อไป

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาออกแบบและเทคโนโลยี (2557) ได้เสนอรูปแบบกระบวนการทำงานในสาระการออกแบบและเทคโนโลยี กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี โดยเรียกชื่อกระบวนการทำงานนี้ว่า กระบวนการเทคโนโลยี (Technological process) ซึ่งสามารถนำไปจัดการเรียนรู้ในการสร้างสรรค์ชิ้นงานหรือวิธีการ ซึ่งมี 7 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นกำหนดปัญหาหรือความต้องการ
2. ขั้นรวบรวมข้อมูลเพื่อแสวงหาหรือสนองความต้องการ

3. ขั้นเลือกวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการ
4. ขั้นออกแบบและปฏิบัติการ
5. ขั้นทดสอบ
6. ขั้นปรับปรุงและแก้ไข
7. ขั้นประเมินผล



ภาพที่ 2.6 แผนภาพวงจรกระบวนการเทคโนโลยี (Technological process) โดย กฤษลดา ชูสินคุณาวุฒิ. (2557). รอบรู้เทคโนโลยีกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม คืออะไร. *นิตยสาร สสวท.,* 42(190), 39.

Schachter (2012) ได้ให้ความหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้มีชื่อว่า "The Engineering Dosign Process" ซึ่งเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ออกแบบโดยEngineering is Elementary (EIE) ออกแบบมาเพื่อส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาโดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 5 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นค้นหาปัญหา (Ask) เป็นการเริ่มต้นจากการที่ผู้เรียนจะต้องสามารถระบุปัญหาว่าปัญหานั้นคืออะไรและมีวิธีการอย่างไร และมีข้อดีข้อจำกัดอะไร

2. ขั้นสร้างแนวความคิด (Imagine) เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะต้องช่วยกันระดมแนวคิดและความคิดเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ และเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดมา

3. ขั้นวางแผนปฏิบัติ (Planning) เป็นขั้นที่จะให้ผู้เรียนลำดับขั้นตอน ถึงวิธีการสร้างชิ้นงาน โดยผ่านการวาดแบบจำลอง

4. ขั้นสร้างสรรค์ชิ้นงาน (Create) เป็นขั้นนที่ผู้เรียนจะต้องลงมือปฏิบัติเพื่อสร้างชิ้นงานตามที่ได้วางแผนไว้ในขั้นที่ 3และเมื่อสร้างชิ้นงานเสร็จเรียบร้อยจึงนำไปทดสอบดูประสิทธิภาพของชิ้นงาน

5. ขั้นตรวจสอบชิ้นงาน (Improve) ในขั้นนี้จะเป็นการตรวจสอบชิ้นงานที่ได้จากขั้นที่ 4 ว่าสามารถแก้ปัญหาได้สำเร็จหรือไม่ หากชิ้นงานนั้นไม่เป็นไปตามที่คาดไว้ ผู้เรียนจะต้องนำชิ้นงานกลับไปปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง

Cooper, Zarske and Carlson (2019) เสนอกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (The Engineering Design Loop) ซึ่งประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ตั้งคำถามเพื่อระบุความต้องการหรือปัญหาและข้อจำกัด (Ask: Identify the Need and Constraints) ขั้นตอนนี้จะเป็นการตั้งคำถามสำคัญเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการจะสร้างหรือปัญหาที่ต้องการการแก้ไข ซึ่งคำถามที่ใช้คือ ปัญหาที่ต้องการการแก้ไขคืออะไร เราต้องการออกแบบอะไรออกแบบเพื่อใคร ข้อจำกัดของปัญหาคืออะไร และเป้าหมายของเราคืออะไร

ขั้นที่ 2 ศึกษาปัญหา (Research the Problem) ในขั้นนี้จะรวมถึงการพูดคุยกับบุคคลที่มีภูมิหลังและความเชี่ยวชาญแตกต่างกันเพื่อช่วยในการค้นคว้าว่ามีผลิตภัณฑ์หรือวิธีการแก้ไขปัญหาใดบ้างที่มีอยู่แล้ว หรือมีเทคโนโลยีใดบ้างที่จะนำมาปรับใช้ในการแก้ปัญหานี้

ขั้นที่ 3 จินตนาการเพื่อพัฒนาวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ (Imagine: Develop Possible Solutions) ขั้นตอนนี้จะมีลักษณะการทำงานเป็นทีมเพื่อที่จะระดมความคิดและพัฒนาวิธีการแก้ปัญหาให้ได้หลากหลายมากที่สุด โดยการทำงานเป็นทีมที่ดีนั้นจะต้องมีการรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นและร่วมกันตัดสินใจในการพัฒนาวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 วางแผนและเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้มากที่สุด (Plan: Selecta Promising Solution) ในขั้นตอนนี้ทุกคนจะต้องร่วมกันวิเคราะห์วิธีการแก้ปัญหาที่ได้ออกแบบไว้โดยพิจารณาจากความต้องการหรือปัญหา ข้อจำกัดของปัญหา และข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาเพื่อเปรียบเทียบหาวิธีการแก้ปัญหาที่มีความเหมาะสมมากที่สุดและวางแผนที่จะดำเนินการต่อไป

ขั้นที่ 5 สร้างต้นแบบชั้นงาน (Create: Build a Prototype) เป็นการสร้างต้นแบบชิ้นงานตามที่ได้ออกแบบไว้ ซึ่งการสร้างต้นแบบชิ้นงานนี้จะช่วยให้ตรวจสอบได้ว่าชิ้นงานที่ออกแบบนั้นเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการแก้ปัญหาหรือไม่

ขั้นที่ 6 ทดสอบและประเมินผลต้นแบบชิ้นงาน (Test and Evaluate Prototype) เป็นการทดสอบและประเมินผลชิ้นงานว่าสามารถใช้งานได้หรือไม่ และสามารถแก้ปัญหาได้ตรงตามความต้องการหรือไม่ ซึ่งผลที่ได้จากการทดสอบและการประเมินผลจะนำไปสู่การปรับปรุงชิ้นงาน

ตารางที่ 2.5 การวิเคราะห์กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

ลำดับ	หน่วยงาน / นักวิชาการ	กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
1	สมาคมนักเทคโนโลยีและวิศวกรรมศึกษานานาชาติ (International Technology and Engineering Educators Association : ITEEA, 2007)	1. ขั้นการระบุปัญหา (Identify) 2. ขั้นการหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Explore ideas) 2.1) การรวบรวมข้อมูล 2.2) การค้นหาแนวคิด 3. การวางแผนและพัฒนา (Plan and develop) 4. การทดสอบและการประเมินผล (Test and Evaluate) 5. การนำเสนอผล (Present the solution)
2	ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ	1. ขั้นระบุปัญหา (Problem Identification) 2. ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search) 3. ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) 4. ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) 5. ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing Evaluation and Design Improvement) 6. ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation)

(ต่อ)

ตารางที่ 2.5 (ต่อ)

ลำดับ	หน่วยงาน/นักวิชาการ	กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
3	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาออกแบบและเทคโนโลยี	1. ขั้นกำหนดปัญหาหรือความต้องการ 2. ขั้นรวบรวมข้อมูลเพื่อแสวงหาหรือสนองความต้องการ 3. ขั้นเลือกวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการ 4. ขั้นออกแบบและปฏิบัติการ 5. ขั้นทดสอบ 6. ขั้นปรับปรุงและแก้ไข 7. ขั้นประเมินผล
4	สเชชเตอร์ (Schachter, 2012)	1. ขั้นค้นหาปัญหา (Ask) 2. ชั้นสร้างแนวความคิด (Imagine) 3. ชั้นวางแผนปฏิบัติ (Planning) 4. ขั้นสร้างสรรค์ชิ้นงาน (Create) 5. ขั้นตรวจสอบชิ้นงาน (Improve)
5	Cooper, Zarske and Carlson (2019)	1. ตั้งคำถามเพื่อระบุความต้องการหรือปัญหาและข้อจำกัด (Ask: Identify the Need and Constraints) 2. ศึกษาปัญหา (Research the Problem) 3. จินตนาการเพื่อพัฒนาวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ (Imagine: Develop Possible Solutions) 4. วางแผนและเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้มากที่สุด (Plan: Selecta Promising Solution) 5. สร้างต้นแบบชิ้นงาน (Create: Build a Prototype) 6. ทดสอบและประเมินผลต้นแบบชิ้นงาน (Test and Evaluate Prototype)

จากที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ผู้วิจัยเลือกการจัดการเรียนรู้ของศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ เนื่องจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้ของศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ มีขั้นตอนที่กระชับ ชัดเจน มีความสอดคล้องกับเนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนของผู้วิจัย โดยภายในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด ดังนี้

1. ขั้นระบุปัญหา
2. ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา
3. ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา
4. ชั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา
5. ขั้นทดสอบ ประมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน
6. ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา

2.6 เว็บสนับสนุน

ปัจจุบันเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารได้มีความเจริญก้าวหน้าขึ้นเรื่อย ๆ ทำให้เกิดการเรียนด้วยเว็บสนับสนุนการเรียน ซึ่งสามารถถ่ายทอดเนื้อหาให้กับผู้เรียนได้อย่างรวดเร็วและเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา มีการนำเว็บสนับสนุนมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนกันอย่างแพร่หลายทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ เว็บสนับสนุนนั้นประกอบไปด้วยข้อความภาพนิ่งภาพเคลื่อนไหวและเสียงจึงทำให้สามารถดึงดูดความสนใจและเพิ่มคุณค่าให้กับข้อมูล อีกทั้งยังเพิ่มพูนประสบการณ์การเรียนรู้แก่ผู้เรียนอีกด้วย (กิดานันท์ มะลิทอง, 2543) และยังมีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

2.6.1 ความหมายของเว็บสนับสนุน

Parson (1997) ให้ความหมายของเว็บช่วยสอนหรือเว็บสนับสนุนไว้ว่า เป็นเว็บที่มีลักษณะเป็นรูปธรรมด้านการเรียนการสอน เป็นช่องทางการสื่อสารสองทาง ระหว่างผู้สอนและผู้เรียนที่สามารถปฏิสัมพันธ์กันได้ มีแหล่งทรัพยากรทางการศึกษา มีการกำหนดงานให้ทำบนเว็บ กำหนดกิจกรรมให้อย่างเช่น มีการอ่าน การร่วมอภิปรายและการตอบคำถามต่าง และมีการเชื่อมโยงไปยังแหล่งทรัพยากรอื่น ๆ เป็นต้น

Lewis (2004) ให้ความหมายเว็บสนับสนุนที่นำมาช่วยในการจัดการเรียนการสอนไว้ว่า เป็นการใช้เทคโนโลยีเช่นเดียวกบการเรียนแบบผสมผสานมาสนับสนุนรายวิชา โดยไม่นำไปแทนที่กิจกรรมในชั้นเรียน ซึ่งการเรียนแบบใช้เว็บช่วยสอนก็เหมือนการเรียนปกติในชั้นเรียน แต่เสริมในส่วนการนำเสนอเนื้อหาแบบออนไลน์และเพิ่มส่วนประกอบซึ่งเป็นเครื่องมือ ที่ช่วยแนะแนวทางการเรียน

และส่งเสริมให้เกิดการสื่อสารระหว่างผู้สอนและผู้เรียน และระหว่างผู้เรียนและผู้เรียนด้วยกัน กิจกรรมการเรียนรู้ถูกออกแบบมาเพื่อลดข้อจำกัดของการเรียนในชั้นเรียน

Alghazo (2006) กล่าวถึงการเรียนการสอนแบบใช้เว็บช่วยว่า เป็นการใช้ชุดการสอน (www) มาช่วยสนับสนุนในการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ เพื่ออำนวยความสะดวกในการสอนวิชาที่เคยสอนแบบต่อหน้าต่อตามาใช้ในการจัดการวิชาหรือหน้าเว็บเพื่อนำเสนอคำอธิบายรายวิชาและการบ้าน เป็นต้น

Funk, et al., (2002, อ้างถึงใน อภิรุณห์ ไลไธสง, 2560, น. 44) ให้คำจำกัดความของการเรียนแบบใช้เว็บช่วยหรือเว็บสนับสนุนว่าเป็นการใช้เทคโนโลยีออนไลน์และแหล่งทรัพยากรมาสนับสนุนการเรียนการสอนในชั้นเรียน เว็บช่วยอาจนำมาใช้แทนบางส่วนของการเรียนการสอนอีกด้วย

SLOAN-C (2005, อ้างถึงใน อภิรุณห์ ไลไธสง, 2560, น. 44) ได้ให้ความหมายของวิชาที่มีการเรียนการสอนแบบใช้เว็บช่วย หรือเว็บสนับสนุนไว้ว่าเป็นวิชาที่ใช้เท่คโนโลยีเว็บเพื่ออำนวยความสะดวกในการสอนวิชาที่เคยสอนแบบต่อหน้าต่อตา ใช้ระบบการจัดการวิชาหรือหน้าเว็บเพื่อนำ เสนอคำอธิบายรายวิชา และการบ้านเป็นต้น

จากความหมายของเว็บสนับสนุนของนักวิชาการที่ได้กล่าวมา สรุปได้ว่า เว็บสนับสนุน คือ รูปแบบการเรียนการสอนแบบปกติ ที่ได้นำเอาเว็บมาเป็นตัวเพิ่มช่องทางการสื่อสารระหว่างผู้สอนและผู้เรียน โดยผ่านเครือข่ายออนไลน์เชื่อมโยงไปยังแหล่งทรัพยากรข้อมูลต่าง ๆ เช่น ข้อมูลความรู้ กิจกรรม ใบงาน การบ้าน ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมกับเนื้อหาบทเรียนอย่างทั่วถึงมากขึ้น

2.6.2 ประเภทของเว็บสนับสนุน

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2552) กล่าวไว้ว่า การเรียนการสอนบนเว็บหรือการเรียนการสอนที่ใช้เว็บช่วยสอน แบ่งออกได้ เป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ ได้แก่

1. แบบเว็บรายวิชา (Stand-alone Course) เว็บรายวิชาเป็นเว็บระบบการเรียนการสอนที่นำเสนอเนื้อหา (Content) หรือเอกสารของรายวิชา เพื่อการเรียนการสอนเพียงอย่างเดียว เป็นเว็บรายวิชาที่มีเครื่องมือ และแหล่งเรียนรู้ที่ผู้เรียนเข้าใช้ผ่านทางระบบอินเทอร์เน็ตลักษณะของการเรียนการสอนบนเว็บแบบนี้จะเป็นรูปแบบที่มีผู้เรียนจำนวนมากเข้าศึกษา โดยผู้เรียนอยู่ห่างไกลหรือไม่ก็ไม่มีเวลาจะเดินทางไปเรียน

2. แบบเว็บสนับสนุนรายวิชา (Web Support Courses) เป็นเว็บของรายวิชาที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูผู้สอนกับนักเรียน ลักษณะเป็นการสื่อสารสองทาง มีแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ มีการกำหนดงานหรือแบบฝึกหัด การร่วมกันอภิปราย การตอบคำถาม มีการสื่อสารผ่านคอมพิวเตอร์และช่องทางการเชื่อมโยงไปยังแหล่งทรัพยากรอื่น ๆ

3. แบบเว็บทรัพยากรทางการศึกษา (OER : Open Educational Resources) เป็นเว็บที่มีรายละเอียดทางการเรียนรู้ มีทรัพยากร และรวมรายวิชาต่าง ๆ ที่มีอยู่ในสถานศึกษา และข้อมูลบริการ กิจกรรมต่าง ๆ ของสถาบันไว้

Parson (1997) ได้แบ่งประเภทของเว็บสนับสนุนการเรียนเป็น 3 ลักษณะคือ

1. เว็บแบบรายวิชาอย่างเดียว (Stand – Alone Course) เป็นรายวิชาที่มีเครื่องมือและแหล่งที่เข้าถึงและเข้าหาได้โดยระบบอินเทอร์เน็ต ถ้าไม่มีการสื่อสารก็สามารถที่จะผ่านระบบคอมพิวเตอร์สื่อสารได้

2. เว็บแบบเว็บสนับสนุนรายวิชา (Web Supported Course) เป็นรายวิชาที่มีลักษณะเป็นรูปธรรมที่มีการพบปะระหว่างครูกับนักเรียน เช่น การกำหนดงานให้ทำบนเว็บ การกำหนดให้อ่าน การสื่อสารผ่านระบบคอมพิวเตอร์ หรือการมีเว็บที่สามารถชี้ตำแหน่งของแหล่งข้อมูลบนพื้นที่ของเว็บไซต์โดยรวมกิจกรรมต่าง ๆ ไว้

3. เว็บแบบศูนย์การศึกษา (Web Pedagogical Resource) เป็นชนิดของเว็บไซต์ซึ่งสามารถรวบรวมรายวิชาขนาดใหญ่เข้าไว้ด้วยกันหรือเป็นแหล่งสนับสนุนทางการศึกษา ซึ่งจะมีสื่อให้ผู้ใช้สามารถใช้บริการ เช่น ข้อความ ภาพกราฟิก การสื่อสารระหวางบุคคล การทำภาพเคลื่อนไหวต่าง ๆ เป็นต้น

Hannum (1998) ได้แบ่งประเภทของการเรียนการสอนผ่านเว็บ แบ่งออกเป็น 4 ลักษณะใหญ่ๆ คือ

1. รูปแบบการเผยแพร่รูปแบบนี้แบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

1.1 รูปแบบห้องสมุด (Library Model) เป็นรูปแบบที่ใช้ประโยชน์จากความสามารถของเทคโนโลยีในการเข้าถึงแหล่งทรัพยากรอิเล็กทรอนิกส์ที่หลากหลาย โดยจัดให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาได้ผ่านการเชื่อมโยงไปยังแหล่งข้อมูลเสริม เช่น สารานุกรม วารสาร หรือหนังสืออออนไลน์ ซึ่งเป็นการจำลองแนวคิดของห้องสมุดจริงที่มีทรัพยากรจำนวนมากมาใช้ในรูปแบบดิจิทัล ส่วนประกอบหลักของรูปแบบนี้ ได้แก่ สารานุกรมออนไลน์ วารสารออนไลน์ หนังสือออนไลน์ สารบัญอ่านเพิ่มเติม เว็บไซต์ห้องสมุด เว็บไซต์งานวิจัย ตลอดจนแหล่งรวมลิงก์เว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องกับรายวิชาต่าง ๆ

1.2 รูปแบบหนังสือเรียน (Textbook Model) การเรียนการสอนผ่านเว็บรูปแบบนี้เป็นการจัดเนื้อหาของหลักสูตรในลักษณะออนไลน์เพื่อใช้ในการเรียนการสอนโดยตรง ผู้สอนสามารถจัดเตรียมสื่อการเรียน เช่น คำบรรยาย สไลด์ นิยามศัพท์ และสื่อเสริมอื่น ๆ ให้ผู้เรียนศึกษาได้เหมือนกับการเรียนในชั้นเรียนปกติ รวมถึงสามารถแจกจ่ายเอกสารประกอบการเรียนในรูปแบบดิจิทัลได้ รูปแบบนี้แตกต่างจากรูปแบบห้องสมุดตรงที่มีการจัดเตรียมเนื้อหาที่ออกแบบมาเพื่อการสอนโดยเฉพาะ ขณะที่รูปแบบห้องสมุดเน้นการเชื่อมโยงให้ผู้เรียนค้นคว้าเพิ่มเติมด้วยตนเอง

ส่วนประกอบสำคัญของรูปแบบนี้ ได้แก่ บันทึกหลักสูตร บันทึกคำบรรยาย แนวทางการเรียนในชั้น สไลด์นำเสนอ วิดีโอและภาพประกอบการสอน รวมถึงเอกสารประกอบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน

1.รูปแบบการสอนที่มีปฏิสัมพันธ์ (Interactive Instruction Model) มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ผ่านการมีปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหาบทเรียน โดยประยุกต์แนวคิดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) เข้ากับการเรียนการสอนออนไลน์ ซึ่งมีการโต้ตอบกับระบบ การให้คำแนะนำในการปฏิบัติ การให้ผลย้อนกลับ (Feedback) และการจำลองสถานการณ์เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เชิงลึก

2. รูปแบบการสื่อสาร (Communication Model) ใช้คอมพิวเตอร์และเว็บไซต์เป็นสื่อกลางในการสื่อสารเพื่อการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรือข้อมูลกับเพื่อนร่วมชั้นหรือผู้เชี่ยวชาญได้ผ่านช่องทางการสื่อสารหลากหลายบนอินเทอร์เน็ต เช่น จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มอภิปราย ห้องสนทนา หรือการประชุมออนไลน์ เหมาะสำหรับการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นการสื่อสารและการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและผู้สอน

3. รูปแบบผสม (Hybrid Model) ผสมผสานระหว่างรูปแบบการเผยแพร่ข้อมูลและรูปแบบการสื่อสารเข้าด้วยกัน เช่น เว็บไซต์ที่รวมลักษณะของห้องสมุดออนไลน์กับหนังสือเรียน เว็บไซต์ที่บรรจุเนื้อหาหลักสูตรและคำบรรยายพร้อมกับกลุ่มอภิปราย หรือเว็บไซต์ที่รวบรวมแหล่งความรู้เสริมและระบบจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ในที่เดียว รูปแบบนี้ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงและใช้ประโยชน์จากทรัพยากรทางอินเทอร์เน็ตได้อย่างหลากหลายและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

4. รูปแบบห้องเรียนเสมือน (Virtual Classroom Model) รูปแบบห้องเรียนเสมือนเป็นการนำเอาลักษณะเด่นของแต่ละรูปแบบมาใช้ ซึ่งเป็นการนำเอาแหล่งทรัพยากรออนไลน์มาใช้ในลักษณะการเรียนการสอนแบบร่วมมือ โดยการร่วมมือระหว่างนักเรียนด้วยกัน นักเรียนกับผู้สอน รูปแบบนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้รับประโยชน์จากการเรียนโดยไม่มีข้อจำกัดในเรื่องของเวลาและสถานที่

จากประเภทของเว็บสนับสนุนของนักวิชาการที่ได้กล่าวมามีความแตกต่างกัน ซึ่งสรุปได้ว่าประเภทของเว็บสนับสนุนการจะเลือกนำมาใช้ ขึ้นอยู่กับผู้สอนที่จะนำประเภทของเว็บสนับสนุนรูปแบบใดมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้มีเหมาะสมกับการเรียนการสอนที่สุด ซึ่งผู้วิจัยมีความสนใจเว็บสนับสนุนในรูปแบบผสม (Hybrid Model) ซึ่งเป็นรูปแบบที่ให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลได้หลากหลาย เป็นช่องทางติดต่อสื่อสารระหว่างผู้สอนและผู้เรียน สามารถทำงานร่วมกันได้ ผู้สอนสามารถติดตามพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน การส่งงาน และคะแนนได้

2.6.3 ลักษณะของเว็บสนับสนุน

MacEntee and Lewis (2004) กล่าวไว้ว่ารายวิชาที่ใช้เว็บช่วยจะใช้เทคโนโลยีเช่นเดียวกับการเรียนแบบผสมผสาน แต่แตกต่างกันตรงที่ไม่ได้นำเว็บมาแทนที่เวลาเรียนในชั้นเรียน รายวิชาที่ใช้เว็บช่วยจะเพิ่มในส่วนของการออนไลน์เนื้อหา และมีการเสริมเครื่องมือสื่อสารเข้ามาใช้เพื่อสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนและระหว่างผู้เรียนด้วยกัน กิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียนจะออกแบบให้มีช่องว่างน้อยที่สุด

Rose and Gage (2006, อ้างถึงใน เขมวันต์ กระดังงา, 2554, น. 48) กล่าวถึงลักษณะของเว็บช่วยหรือเว็บสนับสนุนรายวิชาว่าจะเพิ่มส่วนของการออนไลน์เข้ามาเป็นส่วนประกอบในการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงในเรื่องของเวลาเรียน ที่ผู้เรียนจะได้เข้าเรียนแบบเผชิญหน้ากับผู้สอน โดยทั่วไป รายวิชาที่ใช้เว็บช่วยจะมีการเปลี่ยนแปลง ในเรื่องของการสื่อสาร และระดับการมีส่วนร่วมของผู้เรียนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับผู้สอน ผู้เรียนบางคนอาจไม่กล้าที่จะยกมือถามหรือมีส่วนร่วมในชั้นเรียน ผู้เรียนบางคนอาจมีความตั้งใจและมีส่วนร่วมในการเรียนออนไลน์ได้ดีกว่า

บุปผชาติ นัพหิกรณ์ (2544) กล่าวถึงลักษณะการเรียนแบบใช้เว็บช่วยไว้ว่าเป็นการเรียนในชั้นเรียนปกติที่มีการนำเอาเว็บมาช่วยคิดเป็นสัดส่วนประมาณร้อยละ 20-30 ของการเรียนโดยใช้เว็บเพื่ออำนวยความสะดวกในการทำกิจกรรมต่างๆ เช่น การเก็บสารสนเทศ เช่น เอกสารอ่านประกอบ เอกสารประกอบการสอน การเชื่อมโยงไปยังเว็บ และการติดต่อทางอีเมล์

จากคำจัดการความและหลักการที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การเรียนการสอนโดยใช้เว็บสนับสนุนคือการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ โดยมีการนำเอาเว็บเข้ามาเพื่อใช้เป็นสื่อกลางของแหล่งข้อมูล สื่อกลางการสื่อสาร และการทำกิจกรรมที่กำหนดให้อย่างเช่น ใบความรู้ ใบงาน และการนำเสนอ

2.7 ความพึงพอใจ

2.7.1 ความหมายของความพึงพอใจ

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2546) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจว่าหมายถึง ความพอใจ ความชอบใจ

เจริญ ศาสตรวาหา (2539) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกหรือเจตคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งที่เขาทำอยู่เกิดจากการได้รับการตอบสนองความต้องการด้านวัตถุ และจิตใจ ถ้าบุคคลใดมีความพึงพอใจมากก็จะกระตือรือร้นเต็มใจที่จะปฏิบัติงานและทำงานด้วยความอุตสาหะ พยายาม แต่ในทางตรงกันข้าม ถ้าบุคคลไม่เกิดความพึงพอใจสภาวะการทำงานอย่างกระตือรือร้นหรือความอุตสาหะย่อมลดลง

ชริณี เดชจินดา (2536) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจคือความรู้สึกหรือทัศนคติที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ความรู้สึกพึงพอใจจะเกิดขึ้นเมื่อความต้องการได้รับการตอบสนอง และไม่ได้รับการตอบสนอง

ทัศนีย์ สิงห์เจริญ (2543) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจในการเรียนการสอนหมายถึง ความรู้สึกหรือทัศนคติในทางที่ดีของนักเรียนที่มีต่อการเรียนการสอน ความรู้สึกที่เกิดจากการได้รับการตอบสนองทั้งด้านร่างกายและจิตใจ อันเป็นผลสืบเนื่องมาจากปัจจัยหรือองค์ประกอบต่าง ๆ ในการเรียน เช่น สภาพแวดล้อมในโรงเรียน เนื้อหาวิชาที่ได้รับจากการเรียน ซึ่งทำให้บุคคลเกิด ความพึงพอใจในการเรียนการสอนจนประสบผลสำเร็จในการเรียนได้

คณิต ตวงหัสดี (2537) ให้ความหมายไว้ว่า เป็นความรู้สึกชอบ หรือพอใจของบุคคลที่มีต่อการทำงานและองค์ประกอบหรือสิ่งจูงใจอื่น ๆ ถ้างานที่ทำหรือองค์ประกอบเหล่านั้นตอบสนองความต้องการของบุคคลได้ บุคคลนั้นจะเกิดความพึงพอใจในงานขึ้น จะอุทิศเวลาแรงกาย แรงใจ รวมทั้งสติปัญญาให้แก่งานของตนให้บรรลุวัตถุประสงค์อย่างมีคุณภาพ

Strauss (1980, อ้างถึงใน เพ็ญแข ช่อมณี, 2544, น. 7) ได้ให้ความหมายความพึงพอใจไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกพอใจในงานที่ทำและเต็มใจที่จะปฏิบัติงานนั้นให้บรรลุวัตถุประสงค์ขององค์กร คนจะรู้สึกพอใจในงานที่ทำเมื่องานนั้นให้ผลประโยชน์ทั้งด้านวัตถุและด้านจิตใจ ซึ่งสามารถตอบสนองความต้องการพื้นฐานของเขาได้

Vroom (1964) ได้กล่าวว่า ทัศนคติและความพึงพอใจในสิ่งหนึ่งสามารถใช้แทนกันได้ เพราะทั้งสองคำนี้ หมายถึงผลที่บุคคลได้เข้าไปมีส่วนร่วมในสิ่งนั้นแล้วเกิดปฏิสัมพันธ์ด้านบวกก็จะทำให้เห็นถึงความพึงพอใจในสิ่งนั้นและปฏิสัมพันธ์ด้านลบ ก็จะแสดงให้เห็นถึงสภาพความไม่พึงพอใจ

Applewhite (1965, p. 49, อ้างถึงใน ศุภสิริ โสมาเกตุ, 2544, น. 49) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกส่วนบุคคลต่อการปฏิบัติงาน ซึ่งมีความหมายรวมไปถึงความพึงพอใจสภาพแวดล้อมภายนอกด้วย หรือการมีความสุขที่ทำงานร่วมกับคนอื่นที่เข้ากันได้

Elia and Partrick (1972) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจว่า เป็นความรู้สึกของบุคคลในด้านความพึงพอใจ หรือสภาพจิตใจของบุคคลว่าชอบมากน้อยแค่ไหน

จากแนวคิดของนักการศึกษา สรุปได้ว่า ความพึงพอใจ คือ ความรู้สึกที่มีต่อสิ่งที่เกิดขึ้น ความพึงพอใจมีผลต่อพฤติกรรมในการปฏิบัติงาน ตอบสนองต่อสิ่งที่ต้องการ ความพึงพอใจจะมีมากขึ้นเมื่อสามารถบรรลุเป้าหมายได้ และจะลดลงเมื่อไม่สามารถบรรลุเป้าหมายหรือตอบสนองความต้องการได้

2.7.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

เติมศักดิ์ คทวณิช (2546, น. 183-186, อ้างถึงใน Thondike, 1969, p. 12) ได้กล่าวถึงหลักการเรียนรู้ตามทฤษฎีความสัมพันธ์เชื่อมโยงของ ธอร์นไดค์ มีความสำคัญอยู่ที่ว่าการเรียนรู้เกิดจากการสร้างความสัมพันธ์บางอย่างระหว่างสิ่งเร้ากับพฤติกรรมการตอบสนอง กล่าวคือเมื่อสถานการณ์หรือสิ่งที่เป็นปัญหาเกิดขึ้น ร่างกายจะเกิดความพยายามที่จะแก้ปัญหานั้น โดยแสดงพฤติกรรมตอบสนอง

ออกมาหลายรูปแบบ ซึ่งร่างกายจะเลือกพฤติกรรมตอบสนองที่พอใจที่สุดไปเชื่อมโยงสิ่งเร้าหรือปัญหานั้น ทำให้เกิดการเรียนรู้ว่าถ้ามีสิ่งเร้าหรือปัญหาเช่นนี้อีกจะแสดงพฤติกรรมอย่างไร สิ่งสำคัญในการเรียนรู้ที่ธอร์นได ได้ให้ความสำคัญอย่างมากได้แก่ การเสริมแรง คือ ความพึงพอใจที่ร่างกายได้รับ เพราะจะทำให้การเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับพฤติกรรมการตอบสนองมีความแน่นแฟ้นมากยิ่งขึ้น ธอร์นไดได้สรุปกฎการเรียนรู้ที่สำคัญไว้ 3 กฎ ได้แก่

1. กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) ธอร์นไดก็ให้ความสำคัญกับความพร้อมอย่างมากในการที่จะทำให้เกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ เขาเห็นว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ถ้าบุคคลนั้นมีความพร้อมทางร่างภายและจิตใจ ซึ่งหมายถึงความพึงพอใจที่จะเรียนรู้สิ่งนั้นกฎแห่งความพร้อมยังแบ่งออกเป็นกฎย่อย ๆ ได้ดังนี้

1.1 เมื่อบุคคลมีความพร้อมจะทำกิจกรรมหรือเรียนรู้ ถ้าได้กระทำหรือเรียนรู้ตามความต้องการบุคคลนั้นจะเกิดความพึงพอใจจนทำให้เกิดการเรียนรู้ขึ้น

1.2 เมื่อบุคคลมีความพร้อมจะทำกิจกรรมหรือเรียนรู้ ถ้าไม่ได้กระทำหรือเรียนรู้ตามความต้องการบุคคลนั้นจะเกิดความไม่พอใจ ไม่สบายใจ หรือหงุดหงิด

1.3 เมื่อบุคคลมีความพร้อมจะทำกิจกรรมหรือเรียนรู้ ถ้าถูกบังคับให้กระทำหรือเรียนรู้จะทำให้เกิดความคับข้องใจ ไม่พอใจ ไม่สบายใจ เครียดขึ้นได้

2. กฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) หมายความว่า เมื่อบุคคลเกิดการเรียนรู้แล้วควรได้รับการฝึกฝน หรือทำซ้ำ ๆ อยู่เสมอ ๆ เพื่อสร้างความสัมพันธ์เชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองให้แน่นแฟ้นและมั่นคงยิ่งขึ้น แยกเป็น 2 กฎย่อยดังนี้

2.1 กฎแห่งการใช้ (Law of Use) หมายความว่า พฤติกรรมที่ได้รับการกระทำซ้ำ ๆ หลายครั้งจะเกิดการชำนาญและเป็นความเคย ยิ่งฝึกมากเท่าไรยิ่งถูกต้องและแม่นยำมากขึ้น

2.2 กฎแห่งการไม่ใช้ (Law of Disuse) หมายความว่า พฤติกรรมการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นแล้วมีการห่างหาย เป็นระยะเวลานานและขาดการฝึกฝน พฤติกรรมเหล่านี้จะลดประสิทธิภาพและหายไป

3. กฎแห่งผลการตอบสนอง (Law of Effect) พฤติกรรมที่เกิดเมื่อมีการตอบสนองแล้วได้รับความสุข ความพึงพอใจ ร่างกายจะนำพฤติกรรมนั้นกลับมาตอบสนองอีกครั้ง เมื่อพบกับสถานการณ์เดิมที่เกิดการตอบสนอง หากเจอสถานการณ์เดิมหลายครั้งจะเกิดการเรียนรู้ ซึ่งจะมีผลต่อการตอบสนองต่อสิ่งเร้ามากขึ้น พฤติกรรมการเรียนรู้ก็จะมีความมั่นคงมากขึ้นด้วย

Scott (1970) ได้เสนอแนวคิดในเรื่องการจูงใจให้เกิดความพึงพอใจ ต่อการทำงานที่จะให้ผลเชิงปฏิบัติ มีลักษณะดังนี้

1. งานควรมีส่วนสัมพันธ์กับความปรารถนาส่วนตัว งานนั้นจะมีคุณค่า

2. งานนั้นต้องมีการวางแผนและวัดผลลัพธ์ของความสำเร็จ โดยใช้มีการทำงานและการควบคุมที่มีประสิทธิภาพ

3. เพื่อให้ได้ผลในการจูงใจภายในเป้าหมายของงาน จะต้องมีลักษณะดังนี้ คือคนทำงานมีส่วนในการตั้งเป้าหมาย ผู้ปฏิบัติได้รับทราบผลสำเร็จในการทำงานโดยตรง งานนั้นสามารถทำให้สำเร็จได้

Maslow (1954) ระบุว่าบุคคลจะมีความต้องการที่เรียงลำดับจากระดับพื้นฐานมากที่สุดไปยังระดับสูงสุด ขอบข่ายของแนวคิดจะอยู่บนพื้นฐานของสมมุติฐาน 3 ข้อ คือ

1. บุคคล คือ สิ่งมีชีวิตที่มีความต้องการ และความต้องการมีอิทธิพลต่อพฤติกรรม ความต้องการที่ยังไม่ถูกตอบสนองเท่านั้นที่จะมีผลต่อพฤติกรรม ความต้องการที่ถูกตอบสนองแล้วจะไม่ถูกส่งผลต่อ

2. ความต้องการของบุคคลจะถูกเรียงลำดับตามความสำคัญ โดยเริ่มจากความต้องการพื้นฐาน เช่น อาหารและที่อยู่อาศัย ไปจนถึงความต้องการขั้นสูงที่มีความซับซ้อนมากขึ้น

3. บุคคลจะพัฒนาไปสู่การตอบสนองความต้องการในระดับที่สูงขึ้นได้ ก็ต่อเมื่อความต้องการในระดับพื้นฐานหรือระดับต่ำกว่าได้รับการตอบสนองอย่างเพียงพอแล้ว กล่าวคือ บุคคลจะให้ความสำคัญกับการมีสภาพแวดล้อมการทำงานที่ปลอดภัยก่อน แล้วจึงเกิดแรงจูงใจให้มุ่งไปสู่การตอบสนองความต้องการทางสังคมต่อไป

มาสโลว์ แบ่งความต้องการของมนุษย์เป็น 5 ลำดับ ลำดับ 1-4 เป็นความต้องการระดับต้น ลำดับที่ 5 เป็นความต้องการระดับสูง

ลำดับขั้นที่ 1 ความต้องการทางสรีระ (Physiological Needs) ซึ่งเป็นความต้องการทางลำดับต่ำสุด ความต้องการเหล่านี้ หมายถึงแรงผลักดันทางชีววิทยาพื้นฐาน เช่นความต้องการอาหาร อากาศ น้ำ และที่อยู่อาศัย

ลำดับขั้นที่ 2 ความต้องการความปลอดภัย (Safety Needs) ความต้องการสภาพแวดล้อมที่ปลอดภัยปราศจากอันตรายทางร่างกายและจิตใจ

ลำดับขั้นที่ 3 ความต้องการทางสังคม (Belonging Needs) ความต้องการที่จะเข้าร่วมได้รับการยอมรับ ความเป็นมิตร และความรักจากเพื่อนร่วมชั้น เช่น อยากมีเพื่อน มีพวกพ้อง มีครอบครัวและมีความรัก เป็นต้น

ลำดับขั้นที่ 4 ความต้องการเป็นที่ยอมรับ ยกย่อง และให้เกียรติยศชื่อเสียง (Esteem Needs) เป็นความต้องการความเคารพ การชมเชยจากผู้อื่น ต้องการชื่อเสียง และการชื่นชมยกย่อง อย่างเช่น การประกาศ "นักเรียนดีเด่น" ถือเป็นสนองความต้องการด้านเกียรติยศชื่อเสียง

ลำดับขั้นที่ 5 ความต้องการความสมหวัง (Self-Actualization Needs) คือ ความต้องการระดับสูงสุด เป็นความต้องการที่จะบรรลุความสมหวังของตนเองด้วยการใช้ความสามารถทักษะและ

ศักยภาพอย่างเต็มที่ บุคคลที่ถูกจูงใจด้วยความต้องการความสมหวังของชีวิตจะแสวงหางานที่ท้าทายความสามารถ

2.7.3 เครื่องมือวัดความพึงพอใจ

ถวิล ธาราโภชน์ (2545) ได้อธิบายว่า การวัดความพึงพอใจเป็นการประเมินความรู้สึกของบุคคล โดยสามารถจำแนกได้เป็นสองมิติหลัก คือ มิติของทิศทาง (Direction) และ มิติของปริมาณ (Magnitude) มิติของทิศทางหมายถึง การประเมินความรู้สึกในด้านบวกหรือด้านลบ โดย ด้านบวก หมายถึง ความรู้สึกที่มีแนวโน้มไปในทางดี ชอบ หรือพอใจ ส่วน ด้านลบ หมายถึง ความรู้สึกที่ไม่ดี ไม่ชอบ หรือไม่พอใจ ส่วนมิติของปริมาณ หมายถึง ระดับความเข้มข้นหรือความรุนแรงของทัศนคติ ไม่ว่าจะเป็นในทางพึงประสงค์หรือไม่พึงประสงค์ ทั้งนี้ การวัดความพึงพอใจสามารถดำเนินการได้หลายวิธี เช่น การสังเกต การสัมภาษณ์ และการใช้แบบสอบถาม ซึ่งแต่ละวิธีมีลักษณะและรายละเอียดที่แตกต่างกันไป ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. วิธีการใช้ตรวจสอบบุคคลอื่นโดยการเฝ้ามองหรือจดบันทึกอย่างมีแบบแผน วิธีนี้เป็นวิธีการศึกษาที่เก่าแก่ และยังเป็นที่นิยมใช้อย่างแพร่หลายจนถึงปัจจุบัน แต่ก็หมาะสมกับการศึกษาเป็นรายกรณีเท่านั้น

2. วิธีการสัมภาษณ์ เป็นวิธีที่ผู้วิจัยจะต้องออกไปสอบถามโดยการพูดคุยกับบุคคลนั้น ๆ โดยเหมาะสมกับการศึกษาเป็นรายกรณีเท่านั้น

3. วิธีการใช้แบบสอบถาม วิธีการนี้จะเป็นการใช้แบบสอบถามที่มีข้อคำถามอธิบายไว้อย่างเรียบร้อย เพื่อให้ผู้ตอบทุกคนมาตอบเป็นแบบแผนเดียวก่อน มักใช้ในกรณีที่ต้องการ ข้อมูลจำนวมนาก ๆ วิธีนี้เป็นวิธีที่นิยมใช้กันมากที่สุดในการวัดทัศนคติ รูปแบบของแบบสอบถามจะใช้มาตรวัดทัศนคติ ซึ่งนิยมใช้กันคือ มาตราส่วนแบบลิเคิร์ท (Likert Scales) ประกอบด้วย 5 ระดับ ข้อความที่แสดงถึงทัศนคติของบุคคล 1) มากที่สุด 2) มาก 3) ปานกลาง 4) น้อย 5) น้อยที่สุด

วิเชียร เกตุสิงห์ (2538) กล่าวว่า แนวการตั้งหรือการกำหนดเกณฑ์การแปลความหมายของการให้คำคะแนนนิยมใช้กัน 2 แบบ คือแบบ "อิงเกณฑ์" กับแบบ "อิงกลุ่ม" โดยแบ่งออกได้ดังนี้

1. แบบอิงเกณฑ์ หมายถึง การกำหนดเกณฑ์ตายตัวไว้ตามคำที่กำหนด ใช้ในกรณีที่การวัดหรือการใช้ค่าของข้อมูลได้กำหนดความหมายไว้ตายตัวแล้ว เช่น 1 หมายถึง น้อยที่สุด 2 หมายถึง ปานกลาง 4 หมายถึง มาก และ 5 หมายถึง มากที่สุด เป็นต้น กรณีเช่นนี้เมื่อหาค่าเฉลี่ยออกมากแล้วควรแปลความหมาย ดังนี้

กรณีแบ่งเป็น 5 ระดับ

1.00 - 1.49 หมายถึง น้อยที่สุด

1.50 - 2.49 หมายถึง น้อย

2.50 - 3.49 หมายถึง ปานกลาง

3.50 - 4.49 หมายถึง มาก

4.50 - 5.00 หมายถึง มากที่สุด

กรณีแบ่งเป็น 3 ระดับ

1.00 - 2.00 หมายถึง น้อย

2.01 - 4.00 หมายถึง ปานกลาง

4.01 - 5.00 หมายถึง มาก

หรือ ถ้าไม่ต้องการให้กลุ่มปานกลางมีมากเกินไป อาจใช้ตามนี้

1.00 - 2.33 หมายถึง น้อย

2.34 - 3.66 หมายถึง ปานกลาง

3.67 - 5.00 หมายถึง มาก

2. แบบอิงกลุ่ม มีนักวิชาการทางการศึกษาได้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์ (2535, น. 29) ให้ความหมายว่า โดยทั่วไป คือการแปลผลของค่าตัวเลขหรือคะแนนที่ได้จากการวัด ถ้าแปลความหมายโดยการเปรียบเทียบกับเกณฑ์ ที่กำหนดในลักษณะที่บอกว่านักเรียนรู้อะไรบ้าง เรียกว่า อิงเกณฑ์ แต่ถ้าแปลความหมายของตัวเลขหรือคะแนนนั้นโดยนำไปเปรียบเทียบกับกลุ่มนักเรียนที่สอบด้วยกันเรียกว่า อิงกลุ่ม

จากการศึกษาเครื่องมือการวัดความพึงพอใจ สรุปได้ว่า มีหลายวิธีในการวัดความพึงพอใจ เช่น การใช้การตรวจสอบบุคคลอื่นโดยการเฝ้ามองหรือจดบันทึกอย่างมีแบบแผน วิธีการสัมภาษณ์ และวิธีการใช้แบบสอบถาม และรูปแบบที่นิยมใช้กันมากที่สุด มักจะใช้ในรูปแบบของแบบสอบถาม ซึ่งใช้มาตรวัดแบบอัตราส่วน และมีคำตอบที่แสดงถึงความรู้สึกเพื่อใช้ในการประเมิน

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.8.1 งานวิจัยในประเทศ

ดวงกมล เกลี้ยงแก้ว (2563) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาผ่านการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนขั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นระบุปัญหา 2) ขั้นศึกษาข้อมูล 3) ขั้นพัฒนาวิธีการแก้ปัญหา 4) ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา 5) ขั้นทดสอบ และประเมินผล 6) ขั้นนำเสนอวิธีการ ได้นำเสนอผลการวิจัยเป็น 2 ส่วน คือ 1) ผลการศึกษากระบวนการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้วงจรเชิงปฏิบัติการทั้งหมด 3 รอบวงจร พบว่า นักเรียนมีพฤติกรรมในการแก้ปัญหาที่ดีขึ้นอย่าง

ต่อเนื่องใน 3 รอบวงจร ทั้งด้านการระบุปัญหาและวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา ด้านการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาและ 2) ด้านการตรวจสอบผลของการแก้ปัญหา ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาที่ดี และผลการศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมโดยใช้เกณฑ์การพิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Weir (1974) ซึ่งค้นพบว่า ผู้เรียนที่เข้าร่วมวงจรปฏิบัติการครบรอบวงจรมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และยังมีคะแนนมากกว่าผู้เรียนที่เข้าร่วมวงจรปฏิบัติการไม่ครบรอบวงจร โดยนักเรียนที่เข้าร่วมวงจรปฏิบัติการทั้ง 3 รอบวงจร มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พัฒนศักดิ์ กงภูธร (2563) ได้ศึกษาเรื่อง การส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาด้วยการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อสังคมนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนจตุรพักตรพิมานรัชดาภิเษก ใช้รูปแบบการวิจัยแบบปฏิบัติการ มีวิธีการดำเนินการตามวงจรการปฏิบัติ 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นวางแผน (Plan) 2) ขั้นปฏิบัติการ (Action) 3) ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) 4) ขั้นการสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ประกอบด้วย 1) เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติการ คือ แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อสังคม 2) เครื่องมือที่ใช้สะท้อนผลการปฏิบัติการ คือ แบบสัมภาษณ์นักเรียน และแบบบันทึกอนุทินของนักเรียน 3) เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลการวิจัยเชิงปฏิบัติการ คือ แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา แบบสอบถามความพึงพอใจ ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยว่า 1) ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ได้ดำเนินการ 3 รอบวงจร รอบที่ 1 ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียนในภาพรวมอยู่ในระดับดี ($\overline{X}$ = 3.67, $S.D.$ = 0.43) รอบที่ 2 ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียนในภาพรวมอยู่ในระดับดี ($\overline{X}$ = 3.86, $S.D.$ = 0.40) รอบที่ 3 ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียนในภาพรวมอยู่ในระดับดี ($\overline{X}$ = 4.04, $S.D.$ = 0.81) 2) ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ แบ่งออกเป็น 2 รายการ คือ 1. ด้านความพึงพอใจต่อเครือข่ายสังคมและสื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.58 และส่วนเบี่ยงเบนมารฐานเท่ากับ 0.48 อยู่ในระดับมากที่สุด 2. ด้านความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.47 อยู่ในระดับมากที่สุด

ภาคภูมิ พุ่มพวง (2562) ได้ศึกษาเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อพัฒนาการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ เรื่อง สภาพสมดุลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การวิจัยรูปแบบวิจัยเชิงคุณภาพ เพื่ออธิบายและตีความถึงพฤติกรรมของผู้เรียนที่แสดงออกถึงสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัยโดยแบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ 1) การพัฒนาการรู้เรื่องทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2) การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนหลังดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยประเมินจากสมรรถนะทั้ง 3 ด้านทางวิทยาศาสตร์ คือ 1) การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ 2) การประเมินและออกแบบกระบวนการ เพื่อสืบเสาะหาความรู้ 3) การแปลความหมายข้อมูลในเชิงวิทยาศาสตร์และการใช้ประจักษ์พยาน พบว่า ผู้เรียนมีการแสดงพฤติกรรมใน 3 สมรรถะได้ดี เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมนั้นมีส่วนช่วยให้ผู้เรียนเกิดการแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ โดยที่สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้วิทยาศาสตร์ถูกแสดงออกมากที่สุด รองลงมาคือสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้พิสูจน์ด้วยหลักวิทยาศาสตร์ และสุดท้ายคือสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ เนื่องจากระยะเวลาในการสอน ทำให้ผู้วิจัยต้องลดระยะเวลาในแต่ละขั้นตอนตามความเหมาะสม

สุกัญญา ตางาม (2562) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มเป้าหมาย จำนวน 41 คน โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีขั้นตอนตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 6 กระบวนการคือ 1) กำหนดสถาการณ์ 2) ขั้นเรียนรู้ 3) ขั้นออกแบบ 4) สร้างสรรค์ 5) ตรวจสอบผลลัพธ์ 6) แสดงผลงาน ผู้วิจัยวิเคราะห์ผลการวิจัยทั้งหมด 4 ตอน ดังนี้ 1) การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม พบว่า ภาพรวมของผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ย แปลผลว่าอยู่ในเกณฑ์ ผ่าน คิดเป็นร้อยละ 90.70 นักเรียนมีคะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ผ่านเกณฑ์ จำนวน 38 คน คิดเป็นร้อยละ 92.68 และไม่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 7.32 2) คะแนนความสามารถการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์ในรูปแบบงานกลุ่ม ที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 9 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 90 และไม่ผ่านเกณฑ์ จำนาน 1 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 10 ของนักเรียนทั้งหมด คะแนนความสามารถการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์ในรูปแบบงานรายบุคคล ผ่านเกณฑ์ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 จำนวน 37 คน คิดเป็นร้อยละ 90.24 และนักเรียนที่มีคะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 9.75 คะแนนความคิดสร้างสรรค์และความสามารถการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม นักเรียนมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์เฉลี่ยร้อยละ 90.70 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ผ่าน และมีคะแนนความสามารถการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เฉลี่ยร้อยละ 88.99 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ผ่าน 3) การศึกษาพฤติกรรมการทำงานโดยเกิดจากการออกแบบเชิงวิศวกรรม พบว่า การประเมินตนเองของนักเรียน และครูประเมินนักเรียนอยู่ในระดับ ดีมากกับดี 4) การศึกษาความพึงพอใจในการเรียน พบว่า ภาพรวมของความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก โดยค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 2.68 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.49 เมื่อพิจารณาเป็นรายค้านเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย คือ ด้านเนื้อหา อยู่ในระดับมาก โดยค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 2.73 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.41 ด้านครูผู้สอนอยู่ในระดับมาก โดยค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 2.70 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.48 ด้านกิจกรรมการเรียนรู้

อยู่ในระดับ มาก โดยค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 2.68 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.48 และด้านประโยชน์ที่ได้รับอยู่ในระดับมาก โดยค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 2.63 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.53

อนรรฆวี บุญสนอง (2559) ได้ศึกษาเรื่อง การส่งเสริมความสามารถด้านการคิดแก้ปัญหาโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเว็บสนับสนุน วิชาการเขียนโปรแกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสารคามพิทยาคม ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ มีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ เว็บสนับสนุน แบบสัมภาษณ์นักเรียน แบบบันทึกหลังการสอนแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดแก้ปัญหา และแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์และสรุปผลการวิจัย พบว่า 1) ผู้เรียนที่มีการเรียนแบบร่วมมือมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสูงกว่าผู้เรียนที่มีแบบการเรียนแบบแข่งขัน แบบพึ่งพาแบบอิสระ และแบบมีส่วนร่วมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา 3 วงรอบ อยู่ในระดับปานกลาง ($\overline{X}$ = 3.29, $S.D.$ = 0.68) และอยู่ในระดับดี ($\overline{X}$ = 3.74, $S.D.$ = 0.54) ตามลำดับ 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรม การเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมืออยู่ระดับมาก

อภิรุณห์ ไลไธสง (2560) ได้ศึกษาเรื่อง การส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับเว็บสนับสนุน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกัลยาณวัตร ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน ผู้วิจัยได้วิเคราะห์และสรุปผลการวิจัยแบ่งเป็น 3 ส่วน ดังนี้ 1) ผู้เรียนมีความสนใจกระตือรือร้นที่จะศึกษาค้นคว้า เพื่อหาวิธีการในการคิดเพื่อแก้ปัญหา และสนุกสนานไปกับการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน 2) นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับเว็บสนับสนุน มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.72 ($\overline{X}$ = 5.72, $S.D.$ = 0.56) 3) ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับเว็บสนับสนุน อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 ($\overline{X}$ = 4.50, $S.D.$ = 0.61)

2.8.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Corbett, Krystal,. et al., (2013) ได้นำเสนอการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ STEM EDA (STEM Explore, Discover, Apply) ในกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม สำหรับนักเรียนที่เรียน STEM ใน Middle School โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยคือนักเรียนในระดับ grade 6 (Explore), grade 7 (Discover), grade 8 (Apply) ซึ่งมีระยะเวลา 3 สัปดาห์ต่อการจัดการเรียนการสอน ซึ่งผลจาการวิจัยการใช้ Engineering Design Process โดยใช้ STEM EDA ผลที่ได้คือผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และมีความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ

Lyn D English and Donna T King (2017) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อพัฒนาการสืบเสาะของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในการสร้างเครื่องบิน งานวิจัยในครั้งนี้มีจุดประสงค์ของงานวิจัยคือ 1) ธรรมชาติในการออกแบบและกระบวนการออกแบบของนักเรียนคืออะไร 2) คำแนะนำของนักเรียนในการปรับปรุง

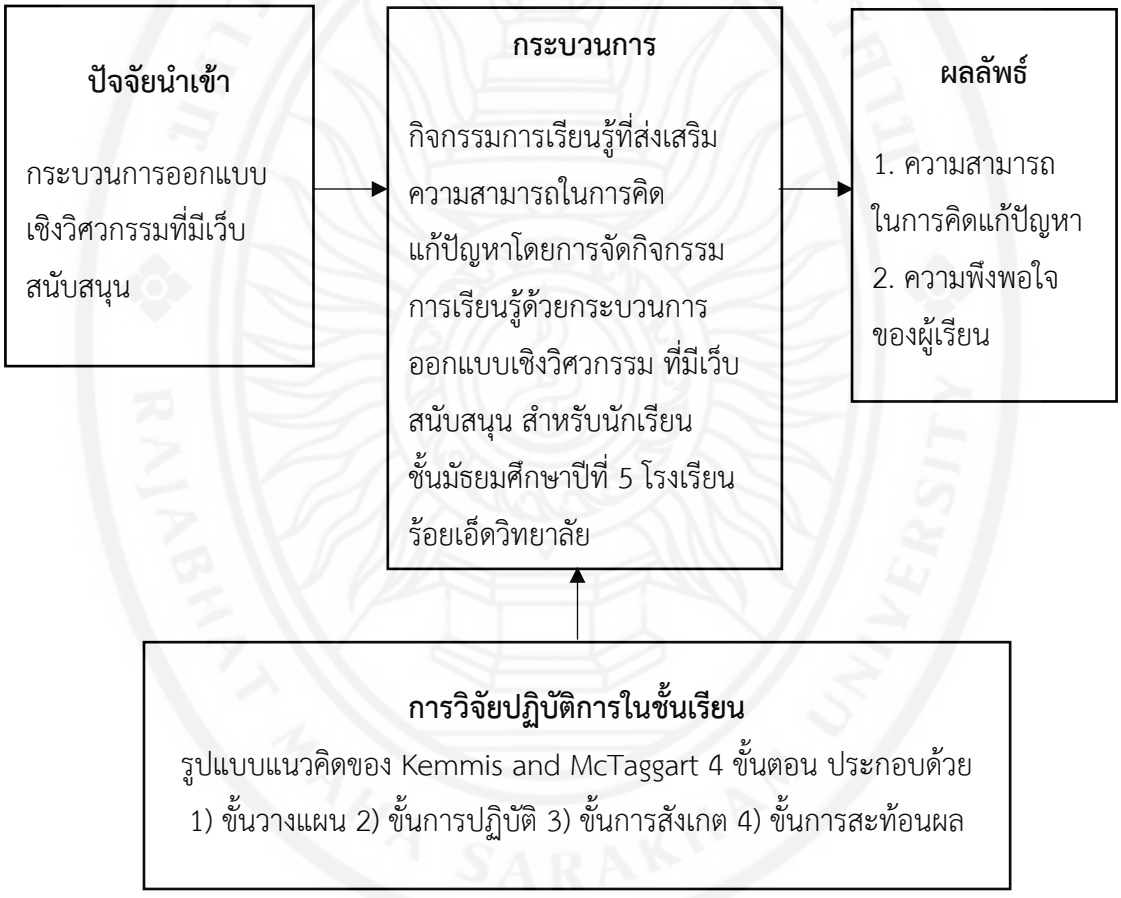
แนวทางการออกแบบเครื่องบินของพวกเขาเป็นอย่าไร 3) นักเรียนเสนอวิธีการปรับปรุงการออกแบบเพื่อให้บรรลุเป้าหมายได้อย่างไร 4) นักเรียนได้เรียนรู้จะไรบ้างจากปัญหานี้ ผลการผู้วิจัยได้วิเคราะห์และสรุปผล พบว่า 1) นักเรียนในแต่ละกลุ่มสามารถออกแบบเครื่องบินเบื้องต้นได้ และมีการออกแบบเครื่องบินในรูปแบบที่แตกต่างกันออกไป 2) นักเรียนในแต่ละกลุ่มสามารถเลือกวัตถุดิบอุปกรณ์ที่สามารถนำมาสร้างเป็นชิ้นงานออกมาได้อย่างเหมาะสม 3) นักเรียนในแต่ละกลุ่มสามารถคิดวิธีการแก้ปัญหาและดำเนินคำนวณการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม 4) นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ เข้ากับวิทยาศาสตร์ในการออกแบบชิ้นงานและแก้ปัญหา

Shields (2006) ได้ผลการศึกษาในโครงการ Engineering is Elementary โดยมีโรงเรียนระดับประถมศึกษาเข้าร่วมโครงการ จำนวน 12 โรงเรียนของรัฐนิวเจอร์ซีย์ เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในหัวข้อ ลมและน้ำ โดยมีนักเรียนทั้งหมด 450 คนเข้าร่วมในการเรียนรู้ครั้งนี้ พบว่า ผลการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นร่วมกับการเน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ทำให้เกิดความสามารถในการแก้ปัญหาในตัวนักเรียน ความกระตือรือร้น ความอยากมีส่วนร่วมในการเรียนเพิ่มมากขึ้น และปฏิสัมพันธ์เชิงบวกกับการเรียนรู้ทางด้านวิศวกรรม และครูผู้สอนเองก็เกิดความรู้สึกท้าทายและมีความสนใจที่จะสอนวิทยาศาสตร์โดยเน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในและต่างประเทศเกี่ยวกับหัวข้อการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม การส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สรุปได้ว่า เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง กับปัญหาจริงที่ผู้เรียนต้องเผชิญ เพื่อแก้ไขปัญหาภายใต้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อนำมาช่วยแก้ปัญหา โดยการประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะทั้งที่มีอยู่และค้นคว้าเพิ่มเติม พัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน เพื่อให้ผู้เรียนมีประสิทธิภาพในการคิดแก้ปัญหามากขึ้น

2.9 กรอบแนวคิดการวิจัย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยสนใจการส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ที่ประกอบไปด้วย 6 ขั้นตอน คือ 1) ระบุปัญหา 2) รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา 3) ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4) วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา 5) ทดสอบประมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน 6) นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงานเป็นขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้การตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิด และแสดงความคิดเห็นจากสถานการณ์ที่เป็นปัญหา เพื่อเข้าสู่ขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้



ภาพที่ 2.7 กรอบแนวคิดการวิจัย

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ที่มีเว็บสนับสนุน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัยได้ดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย
2. รูปแบบการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนห้องเรียนแผนการเรียนคณิตศาสตร์-วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/11 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย ตำบลในเมือง อำเภอเมืองร้อยเอ็ด จังหวัดร้อยเอ็ด ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 39 คน

3.2 รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการตามหลักการของการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) ตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart (n.d., อ้างถึงใน ยาใจ พงษ์บริบูรณ์, 2537) เป็นวิธีการดำเนินการตามวงจรการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research Spiral) ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan)

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Action)

ขั้นที่ 4 ขั้นการสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

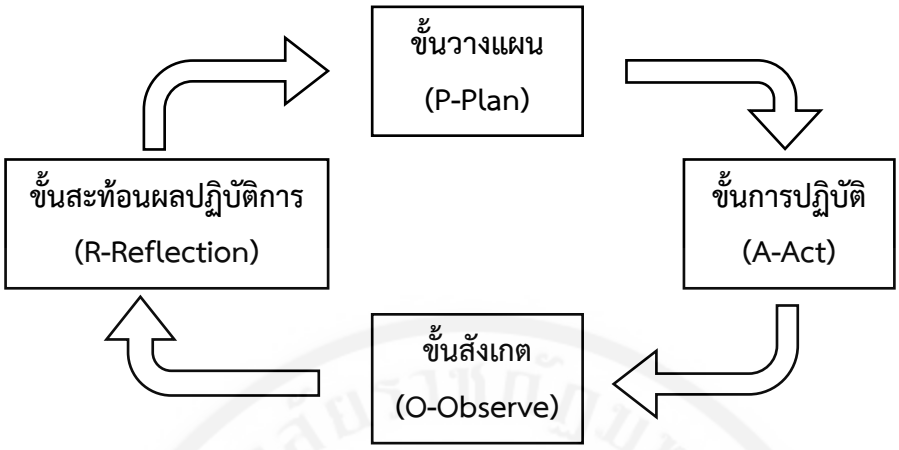
โดยมีรายละเอียดของการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน ตามหลักการของ Kemmis and McTaggart คือ วงจร PAOR (PAOR Cycle) ในแต่ละขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นวางแผน (P-Plan) คือ ขั้นตอนที่เริ่มต้นด้วยการวางแผนการปฏิบัติเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาด้วยการสำรวจปัญหาที่ต้องการให้มีการแก้ไข ผู้วิจัยและผู้ที่เกี่ยวข้องจะต้องร่วมกันวางแผนสำรวจสภาพการณ์และบริบทของปัญหา ทบทวนแง่มุมต่าง ๆ ของปัญหา และร่วมกันวิเคราะห์ปัญหาอย่างกว้างขวาง จะทำให้เห็นปัญหาชัดเจนยิ่งขึ้น เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติการที่มีโครงสร้างและเป็นระบบ การวางแผนจะต้องมีความยืดหยุ่นและต้องคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นในอนาคตที่อาจส่งผลกระทบต่อแผนที่กำหนดไว้

2. ขั้นปฏิบัติ (A-Act) คือ ขั้นตอนการนำแนวคิดที่วางแผนไว้ร่วมกันมากำหนด เป็นกิจกรรมแล้วดำเนินการปฏิบัติการตามอย่างละเอียด รอบคอบ มีการควบคุมอย่างสมบูรณ์ การลงมือปฏิบัติในขั้นตอนนี้จะต้องอยู่ภายใต้การวิเคราะห์จากผู้เกี่ยวข้อง เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลย้อนกลับของแผนกิจกรรมที่ลงมือปฏิบัตินั้นว่าได้ผลหรือไม่เพียงใด และมีปัญหาอย่างใดหรือไม่ แผนงานที่กำหนดไว้ร่วมกันจึงอาจจะต้องมีความยืดหยุ่น เพื่อการตัดสินใจให้เกิดการเปลี่ยนแปลงตามขั้นตอน

3. ขั้นสังเกต (O - Observe) คือ ขั้นของการบันทึกข้อมูล เหตุการณ์ ผลลัพธ์ที่ได้ผ่านหลักฐานต่าง ๆ จากการปฏิบัติในขั้นตอนที่ผ่านมา โดยใช้เครื่องมือวัดและประเมินผล เพื่อตรวจวัดสิ่งต่าง ๆ ของวัตถุประสงค์ กระบวนการดำเนินการ และผลของการปฏิบัติการ

4. ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติการ (R-Reflect) คือ ขั้นตอนการประเมินผลข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนที่ผ่านมาว่าได้ผลเป็นอย่างไร มีปัญหาหรือข้อขัดแย้งอะไรบ้าง เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนการดำเนินกิจกรรมในวงจรต่อ ๆ ไป ซึ่งผู้วิจัยและผู้เกี่ยวข้องจะต้องพิจารณาและตรวจสอบปัญหาที่เกิดขึ้นในแง่มุมต่าง ๆ โดยผ่านการวิเคราะห์ร่วมกันอย่างรอบคอบ เพื่อให้ได้แนวทางที่เป็นประโยชน์ที่สุด



ภาพที่ 3.1 รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน วงจร PAOR (PAOR Cycle)

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้มี 3 ประเภท ประกอบไปด้วย

3.3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติการ

แผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ที่มีเว็บสนับสนุน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย

3.3.2 เครื่องมือที่ใช้สะท้อนผลการปฏิบัติการ

3.2.2.1 แบบบันทึกการจัดการเรียนรู้

3.2.2.2 แบบบันทึกอนุทินของนักเรียน

3.3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

3.2.3.1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

3.2.3.2 แบบสอบถามความพึงพอใจ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ที่มีเว็บสนับสนุน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

3.4 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย

3.4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติการ

3.4.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ที่มีเว็บสนับสนุน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย

ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อใช้ในการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ โดยได้ศึกษาข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้แก่

1) ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2561)

2) ศึกษาเนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนจากคู่มือครูและหนังสือเรียนรายวิชาเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

3) ศึกษาหลักสูตรโรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รายวิชา การออกแบบและเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับความสำคัญสาระการเรียนรู้มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด แนวทางการดำเนินการคำอธิบายรายวิชา หลักสูตร และการวัดและประเมินผล

4) ศึกษาทฤษฎีและแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีเว็บสนับสนุน จากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาจัดทำแผนการเรียนรู้

5) วิเคราะห์และออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีเว็บสนับสนุน โดยประกอบด้วยการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ 6 ขั้น ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ที่มีเว็บสนับสนุน

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้
ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา	1. ผู้สอนตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิด และแสดงความคิดเห็น 2. ผู้เรียนจับกลุ่มตามที่ผู้สอนกำหนดไว้ในการทำกิจกรรม 2. ผู้เรียนทำความเข้าใจ วิเคราะห์สถานการณ์ รวมถึงปัญหาและข้อจำกัดในสถานการณ์ และทำการระบุจุดมุ่งหมายในการแก้ไขปัญหาต่อไป
ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	1. ผู้สอนเตรียมกิจกรรม สื่อการเรียนรู้ และแหล่งข้อมูล เพื่อนำเข้าสู่เนื้อหา 2. ผู้เรียนรวบรวมข้อมูล ความรู้ที่เกี่ยวข้องจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น การสังเกต การสัมภาษณ์ การสำรวจ เป็นต้น เพื่อที่จะนำมาเป็นข้อมูลเกี่ยวกับการแก้ปัญหา
ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	1. ผู้เรียนศึกษาขั้นตอน วิธีดำเนินการตามที่ผู้สอนกำหนดไว้ 2. ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้รวบรวมมาประยุกต์ใช้ โดยระดมความคิดในการวางแผน 3. ผู้เรียนประเมินข้อดีข้อเสียของแต่ละแนวคิด เพื่อตัดสินใจ และออกแบบวิธีการหรือชิ้นงานมาแก้ปัญหา
ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา	1. ผู้เรียนวางแผนการดำเนินกิจกรรมในการแก้ไขปัญหา ด้วยวิธีการหรือชิ้นงานตามระยะเวลาที่ถูกกำหนดไว้
ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน	1. ผู้เรียนตรวจสอบผลงานโดยประเมินร่วมกันภายในกลุ่ม ว่ามีผลลัพธ์ในการแก้ปัญหาอย่างไร 2. ผู้เรียนค้นหาข้อผิดพลาด หรือจุดบกพร่องของผลงาน แล้วหาแนวทางปรับปรุงแก้ไข 3. ผู้เรียนทำการประเมินผลลัพธ์ของชิ้นงานหรือวิธีการได้สอดคล้องกับแนวคิดหรือการคาดการณ์ตามแผนที่วางไว้หรือไม่
ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน	1. นักเรียนนำเสนอผลงานหรือวิธีการแก้ปัญหา เผยแพร่สู่สาธารณะไม่ว่าจะเป็นการแสดงผลงานหรือแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่น

3.4.1.2 กำหนดเนื้อหาที่จะนำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ที่มีกิจกรรมการส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ในรายวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

3.4.1.3 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีเว็บสนับสนุน แล้วจึงนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้ร่วมวิจัย เพื่อพิจารณาและให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

3.4.1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการพิจารณาและปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะแล้วนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายคือ นักเรียนห้องเรียนแผนการเรียน วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/11 จำนวน 39 คน โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565

3.4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติการ

3.4.2.1 แบบบันทึกการจัดการเรียนรู้

เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสภาพแวดล้อม บรรยากาศของสิ่งที่เกิดขึ้น ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้พฤติกรรมของนักเรียน ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินการ รวมทั้งข้อเสนอแนะในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งถัดไปเพื่อนำไปประกอบการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1) สร้างแบบบันทึกการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนการปฏิบัติการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ที่มีเว็บสนับสนุน

2) นำแบบบันทึกการจัดการเรียนรู้เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้ร่วมวิจัย เพื่อพิจารณาความเหมาะสม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

3) ผู้วิจัยใช้แบบบันทึกการจัดการเรียนรู้บันทึกเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพไปใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติการ

3.4.2.2 แบบบันทึกอนุทินของนักเรียน

เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อบันทึกการเรียนที่สะท้อนการจัดกระบวนการรู้ของครูผู้สอนจากนักเรียนถึงปัญหาหรืออุปสรรคที่เกิดขึ้นในระหว่างเรียน โดยที่ครูผู้สอนไม่สามารถรู้ได้ว่าผู้เรียนคนใดเป็นผู้เขียน จะทำให้ผู้เรียนกล้าที่แสดงความคิดเห็นได้อย่างเต็มที่เพื่อการปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนการสอนในครั้งต่อไป

3.4.3 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

3.4.3.1 แบบทดสอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

ผู้วิจัยได้ใช้แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของ นฤทัย เนินทอง (2555) เป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.26-0.87 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.21-0.67 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.90 โดยผู้วิจัยนำแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหามาใช้ทั้งหมด 20 ข้อ โดยแบ่งประเด็นคำถามในแต่ละสถานการณ์ออกเป็น 4 ข้อ ดังนี้

1) เข้าใจปัญหาของแต่ละสถานการณ์

2) ระบุสาเหตุของปัญหา

3) วิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นั้น ๆ

4) ตรวจสอบผลหลังจากเลือกวิธีการแก้ปัญหา

3.4.3.2 แบบสอบถามความพึงพอใจ

แบบสอบถามความพึงพอใจ ผู้วิจัยได้ปรับปรุงจาก พัฒนศักดิ์ กงภูธร (2562) ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item Objective Congruence : IOC) อยู่ที่ 0.96 โดยแบ่งประเด็นการประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ออกเป็น 4 ด้าน คือ ด้านการจัดการเรียนรู้ ด้านเว็บสนับสนุน ด้านบรรยากาศในชั้นเรียน และด้านประโยชน์ที่ได้รับ โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนเป็น 5 ระดับ คือ

ระดับ 5 พึงพอใจมากที่สุด
ระดับ 4 พึงพอใจมาก
ระดับ 3 พึงพอใจปานกลาง
ระดับ 2 พึงพอใจน้อย
ระดับ 1 พึงพอใจน้อยที่สุด

3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการส่งเสริมส่งเสริมการส่งเสริมทักษะการคิดแก้ปัญหา โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ที่มีเว็บสนับสนุน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย โดยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) ตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นการวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติการ (Action) ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติการ (Reflect) มีขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

ตารางที่ 3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

วงรอบปฏิบัติการ	กิจกรรม	เครื่องมือ
ก่อนปฏิบัติการแต่ละวงรอบ	ศึกษาสภาพปัญหาที่เกิดขึ้น 1. กำหนดแนวทางการแก้ไขปัญหา 2. วางแผนดำเนินการสร้างเครื่องมือ	- การสัมภาษณ์ของครูที่เกี่ยวข้อง - แบบบันทึกการสังเกตการณ์จัดกิจกรรมการสอน
1	ขั้นการวางแผน (Plan) 1. วางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ขั้นปฏิบัติการ (Action) 1. ดำเนินการจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ 2. ทดสอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ขั้นการสังเกตการณ์ (Observe) 1. สังเกตการณ์ระหว่างดำเนินการจัดกิจกรรมในวงรอบที่ 1 2. ใช้เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect) 1. วิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้ 2. สรุปปัญหาและแนวทางแก้ไขเพื่อปรับปรุงการจัดกิจกรรมในวงรอบถัดไป	- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1, 2, 3 - แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา - แบบบันทึกการจัดการเรียนรู้ - แบบบันทึกอนุทินของผู้เรียน - แบบสอบถามความพึงพอใจ
2	ขั้นการวางแผน (Plan) 1. หาแนวทางในการแก้ปัญหาและอุปสรรคจากวงรอบที่ 1 2. ปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1, 2, 3 ขั้นปฏิบัติการ (Action) 1. ดำเนินการจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ในวงรอบที่ 2 2. ทดสอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ขั้นการสังเกตการณ์ (Observe) 1. สังเกตการณ์ระหว่างดำเนินการจัดกิจกรรมในวงรอบที่ 2 2. ใช้เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect) 1. วิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้ 2. สรุปปัญหาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงรอบที่ 2	- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1, 2, 3 - แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา - แบบบันทึกการจัดการเรียนรู้ - แบบบันทึกอนุทินของผู้เรียน - แบบสอบถามความพึงพอใจ

3.5.1 แบบแผนการวิจัย

Kemmis and McTaggart (1988) กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นรูปแบบหนึ่งของการวิจัยที่ไม่ได้แตกต่างไปจากการวิจัยอื่นๆในเชิงเทคนิค แต่แตกต่างในด้านวิธีการ ซึ่งวิธีการของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ คือ การทำงานที่เป็นการสะท้อนผลการปฏิบัติงานของตนเองที่เป็นวงจรแบบขดลวด (Spiral of Self-Reflecting) โดยเริ่มต้นที่ขั้นตอนการวางแผน (Planning) การปฏิบัติ (Action) การสังเกต (Observing) และการสะท้อนกลับ (Reflecting) เป็นการวิจัยที่จำเป็นต้องอาศัยผู้มีส่วนร่วมในกระบวนการสะท้อนกลับเกี่ยวกับการปฏิบัติเพื่อให้เกิดการพัฒนาปรับปรุง การทำงานให้ดีขึ้น โดยมีรายละเอียดขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นตอนการวางแผน (Plan)

1.1 ศึกษาสภาพปัญหาในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน จากการสัมภาษณ์ครูผู้ร่วมวิจัย ครูผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการสอน ผู้เรียนกลุ่มเป้าหมาย และจากการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในขณะจัดการเรียนการสอน

1.2 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อการพัฒนาการคิดแก้ปัญหาและหลักการแนวคิดมาใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

1.3 วิเคราะห์เนื้อหาที่จะนำมาสอนในรายวิชา การออกแบบและเทคโนโลยี

1.4 สร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1.5 ผู้วิจัยให้ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนกระบวนการวิจัย รวมทั้งบทบาทของผู้ร่วมวิจัยในแต่ละขั้นตอน

1.6 วางแผนปฏิบัติงาน วางแผนการจัดกิจกรรม กำหนดกิจกรรมที่จะจัดให้กลุ่มเป้าหมาย

2. ขั้นตอนการปฏิบัติ (Act)

ผู้วิจัยได้ดำเดินการสอน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีเว็บสนับสนุน โดยมีขั้นตอนทั้ง 6 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหา ครูกระตุ้นให้นักเรียนทำความเข้าใจ วิเคราะห์สถานการณ์รวมถึงปัญหาและข้อจำกัดในสถานการณ์ และทำการระบุจุดมุ่งหมายในการแก้ไขปัญหาในขั้นตอนต่อไป

ขั้นที่ 2 ขั้นการรวบรวมข้อมูล นักเรียนรวบรวมข้อมูล ความรู้ทีเกี่ยวข้องจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น การสังเกต การสัมภาษณ์ การสำรวจ เป็นต้น

ขั้นที่ 3 ขั้นการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา นำข้อมูลที่ได้รวบรวมมาประยุกต์ใช้โดยระดมความคิดในการวางแผน ประเมินข้อดีข้อเสียของแต่ละแนวคิด แล้วออกแบบวิธีการหรือชิ้นงาน

ขั้นที่ 4 ขั้นการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา นักเรียนวางแผนการดำเนินกิจกรรมในการแก้ไขปัญหา ด้วยวิธีการหรือชิ้นงานตามระยะเวลาที่ถูกกำหนดไว้

ขั้นที่ 5 ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน นักเรียนตรวจสอบผลงานโดยประเมินร่วมกันภายในกลุ่ม เพื่อหาแนวทางปรับปรุงแก้ไขว่าชิ้นงานหรือวิธีการได้ผลสอดคล้องกับแนวแผน หรือการคาดการณ์ตามแผนหรือไม่ ทำการหาข้อผิดพลาด และดำเนินการปรับปรุงแก้ไข

ขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนนำเสนอผลงานหรือวิธีการแก้ปัญหาเผยแพร่สู่สาธารณะไม่ว่าจะเป็นการแสดงผลงานหรือแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่น

3. ขั้นตอนการสังเกตผล (Observe)

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยและผู้ร่วมวิจัยดำเนินการสังเกตโดย อาศัยเครื่องมือที่ใช้ในการสังเกตและรวบรวมข้อมูลดังนี้

3.1 แบบบันทึกการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยบันทึกทุกครั้งหลังจากการจัดการเรียนการสอนในแต่ละการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

3.2 แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา โดยให้นักเรียนทำทุกครั้งหลังจบวงรอบปฏิบัติการ

3.3 แบบบันทึกอนุทินของนักเรียน โดยให้นักเรียนทำการบันทึกทุกครั้งหลังจบวงรอบปฏิบัติการ

3.4 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ที่มีเว็บสนับสนุน โดยให้นักเรียนทำหลังจากเรียนจบทุกวงรอบปฏิบัติการแล้ว

4. ขั้นตอนการสะท้อนผล (Reflect)

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ จากแบบบันทึกการจัดการเรียนรู้, แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และแบบบันทึกอนุทินของนักเรียน เพื่อหาข้อสรุป ปัญหา อุปสรรคต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติงาน และหาแนวทางในการแก้ไขปรับปรุง ในวงรอบถัดไป

การวิจัยครั้งนี้มีระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยดำเนินการทำวิจัยในชั้นเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษาที่ 2565 จำนวน 3 แผนการเรียนรู้ ใช้เวลาปฏิบัติการทั้งหมด 6 ชั่วโมง ระยะเวลา สัปดาห์ละ 1 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 6 สัปดาห์ ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ระยะเวลาการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูล

กิจกรรม	ระยะเวลา (พฤษภาคม 2565 - มีนาคม 2566)										
	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
1. สังเกตและศึกษาสภาพปัญหาในชั้นเรียน	←	→									
2. ศึกษาค้นคว้าเอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง		←	—	→							
3. ออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนและสร้างแผนการจัดการเรียนรู้			←	—	—	→					
4. ปฏิบัติการวงรอบที่ 1							←	→			
5. ปฏิบัติการวงรอบที่ 2								←	→		
6. สอบถามความพึงพอใจ									←	→	
7. สรุปผลการวิจัย										←	→

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.6.1 ข้อมูลเชิงคุณภาพ

ผู้วิจัยและผู้ร่วมวิจัยได้นำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลเหล่านั้นมาวิเคราะห์เชิงเนื้อหา เพื่อแสดงให้เห็นถึงแนวทางหรือรูปแบบการปฏิบัติที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาพฤติกรรมการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/11 มีปัญหาหรืออุปสรรคเกิดขึ้นหรือไม่ แล้วหาแนวทางในการแก้ไขปรับปรุงและพัฒนาให้ดียิ่งขึ้น

โดยข้อมูลที่ได้จากการบันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา แบบบันทึกอนุทินของผู้เรียนและใบงานที่มอบหมาย โดยจะเก็บรวบรวมข้อมูลหลังจากสิ้นสุดการเรียนการสอนในแต่ละวงจร แล้วนำข้อมูลที่ได้มาสรุปเพื่อสะท้อนผลการปฏิบัติให้เห็นสภาพปัญหาและอุปสรรคในการวิจัย แล้วปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการต่อไป

3.6.2 ข้อมูลเชิงปริมาณ

ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ โดยวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือในการวิจัย โดยนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัด

กิจกรรมการเรียนรู้มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วแปลผล เปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ดังนี้

3.6.2.1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

นำข้อมูลที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาในแต่ละวงรอบปฏิบัติการมาวิเคราะห์หาค่าระดับความสามารถในการคิดแก้ปัญหา โดยแบ่งความสามารถในการคิดแก้ปัญหาออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการตั้งปัญหา 2) ด้านการวิเคราะห์ปัญหา 3) ด้านการเสนอวิธีการแก้ปัญหา 4) ด้านการตรวจสอบผลลัพธ์ ตามขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Weir (1974) แล้วจึงคำนวณหาค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) แล้วนำมาวิเคราะห์เกณฑ์การให้คะแนนและแปลความหมาย ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.21 – 5.00 หมายถึง มากที่สุด
คะแนนเฉลี่ย 3.41 – 4.20 หมายถึง มาก
คะแนนเฉลี่ย 2.61 – 3.40 หมายถึง ปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย 1.81 – 2.60 หมายถึง น้อย
คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.80 หมายถึง น้อยที่สุด

3.6.2.2 วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้

นำแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ที่มีเว็บสนับสนุน นำไปวัดความพึงพอใจของนักเรียนและนำข้อมูลมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์พิจารณาจากคะแนนค่าเฉลี่ยตามแบบวัดมาตรประมาณค่าตามวิธีของลิเคิร์ท (Likert) มีช่วงระดับคะแนน 5 ระดับดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2559)

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 - 5.00 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51 - 4.50 หมายถึง พึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.51 - 3.50 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51 – 2.50 หมายถึง พึงพอใจน้อย
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 - 1.50 หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด

3.7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.7.1 สถิติพื้นฐาน

ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$)

3.7.1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) เพื่อวิเคราะห์คะแนนความคิดแก้ปัญหาของผู้เรียน และวิเคราะห์ค่าระดับความพึงพอใจของผู้เรียน คำนวณจากสูตรใช้สูตร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2547)

$$\overline{X} = \frac{\sum X}{N} \tag{3-1}$$

เมื่อ $\overline{X}$ แทน ค่ากลางเลขคณิตหรือค่าเฉลี่ยน

$\sum X$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนน

N แทน จำนวนคนทั้งหมด

3.7.1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เพื่อวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียน และวิเคราะห์ค่าระดับความพึงพอใจของผู้เรียนคำนวณจากสูตร ดังนี้

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum\left(X - \overline{X}\right)^2}{n-1}} \tag{3-2}$$

เมื่อ $S.D.$ แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

X แทน ค่าคะแนน

$\overline{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

n แทน จำนวนสมาชิกของกลุ่มตัวอย่าง

$\sum X$ แทน ผลรวมของข้อมูล

3.7.1.3 ค่าร้อยละ (Percentage: %) เพื่อวิเคราะห์คะแนนความคิดแก้ปัญหาของผู้เรียน และวิเคราะห์ค่าระดับความพึงพอใจของผู้เรียนโดยใช้สูตร ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2559)

$$P = \frac{f}{N} \times 100 \tag{3-3}$$

เมื่อ P แทน ค่าร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ที่มีเว็บสนับสนุน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัยได้ดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย
2. รูปแบบการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนห้องเรียนแผนการเรียนคณิตศาสตร์-วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/11 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย ตำบลในเมือง อำเภอเมืองร้อยเอ็ด จังหวัดร้อยเอ็ด ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 39 คน

3.2 รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการตามหลักการของการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) ตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart (n.d., อ้างถึงใน ยาใจ พงษ์บริบูรณ์, 2537) เป็นวิธีการดำเนินการตามวงจรการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research Spiral) ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan)

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Action)

ขั้นที่ 4 ขั้นการสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

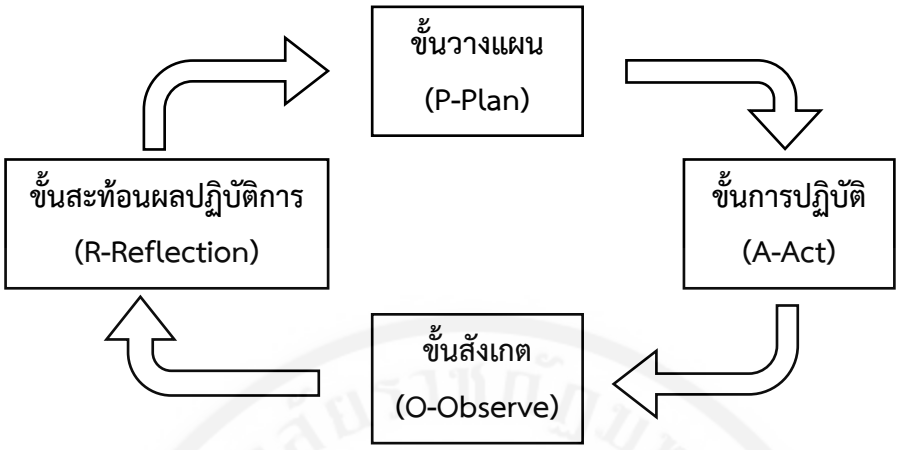
โดยมีรายละเอียดของการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน ตามหลักการของ Kemmis and McTaggart คือ วงจร PAOR (PAOR Cycle) ในแต่ละขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นวางแผน (P-Plan) คือ ขั้นตอนที่เริ่มต้นด้วยการวางแผนการปฏิบัติเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาด้วยการสำรวจปัญหาที่ต้องการให้มีการแก้ไข ผู้วิจัยและผู้ที่เกี่ยวข้องจะต้องร่วมกันวางแผนสำรวจสภาพการณ์และบริบทของปัญหา ทบทวนแง่มุมต่าง ๆ ของปัญหา และร่วมกันวิเคราะห์ปัญหาอย่างกว้างขวาง จะทำให้เห็นปัญหาชัดเจนยิ่งขึ้น เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติการที่มีโครงสร้างและเป็นระบบ การวางแผนจะต้องมีความยืดหยุ่นและต้องคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นในอนาคตที่อาจส่งผลกระทบต่อแผนที่กำหนดไว้

2. ขั้นปฏิบัติ (A-Act) คือ ขั้นตอนการนำแนวคิดที่วางแผนไว้ร่วมกันมากำหนด เป็นกิจกรรมแล้วดำเนินการปฏิบัติการตามอย่างละเอียด รอบคอบ มีการควบคุมอย่างสมบูรณ์ การลงมือปฏิบัติในขั้นตอนนี้จะต้องอยู่ภายใต้การวิเคราะห์จากผู้เกี่ยวข้อง เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลย้อนกลับของแผนกิจกรรมที่ลงมือปฏิบัตินั้นว่าได้ผลหรือไม่เพียงใด และมีปัญหาอย่างใดหรือไม่ แผนงานที่กำหนดไว้ร่วมกันจึงอาจจะต้องมีความยืดหยุ่น เพื่อการตัดสินใจให้เกิดการเปลี่ยนแปลงตามขั้นตอน

3. ขั้นสังเกต (O - Observe) คือ ขั้นของการบันทึกข้อมูล เหตุการณ์ ผลลัพธ์ที่ได้ผ่านหลักฐานต่าง ๆ จากการปฏิบัติในขั้นตอนที่ผ่านมา โดยใช้เครื่องมือวัดและประเมินผล เพื่อตรวจวัดสิ่งต่าง ๆ ของวัตถุประสงค์ กระบวนการดำเนินการ และผลของการปฏิบัติการ

4. ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติการ (R-Reflect) คือ ขั้นตอนการประเมินผลข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนที่ผ่านมาว่าได้ผลเป็นอย่างไร มีปัญหาหรือข้อขัดแย้งอะไรบ้าง เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนการดำเนินกิจกรรมในวงจรต่อ ๆ ไป ซึ่งผู้วิจัยและผู้เกี่ยวข้องจะต้องพิจารณาและตรวจสอบปัญหาที่เกิดขึ้นในแง่มุมต่าง ๆ โดยผ่านการวิเคราะห์ร่วมกันอย่างรอบคอบ เพื่อให้ได้แนวทางที่เป็นประโยชน์ที่สุด



ภาพที่ 3.1 รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน วงจร PAOR (PAOR Cycle)

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้มี 3 ประเภท ประกอบไปด้วย

3.3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติการ

แผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ที่มีเว็บสนับสนุน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย

3.3.2 เครื่องมือที่ใช้สะท้อนผลการปฏิบัติการ

3.2.2.1 แบบบันทึกการจัดการเรียนรู้

3.2.2.2 แบบบันทึกอนุทินของนักเรียน

3.3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

3.2.3.1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

3.2.3.2 แบบสอบถามความพึงพอใจ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ที่มีเว็บสนับสนุน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

3.4 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย

3.4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติการ

3.4.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ที่มีเว็บสนับสนุน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย

ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อใช้ในการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ โดยได้ศึกษาข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้แก่

1) ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2561)

2) ศึกษาเนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนจากคู่มือครูและหนังสือเรียนรายวิชาเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

3) ศึกษาหลักสูตรโรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รายวิชา การออกแบบและเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับความสำคัญสาระการเรียนรู้มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด แนวทางการดำเนินการคำอธิบายรายวิชา หลักสูตร และการวัดและประเมินผล

4) ศึกษาทฤษฎีและแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีเว็บสนับสนุน จากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาจัดทำแผนการเรียนรู้

5) วิเคราะห์และออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีเว็บสนับสนุน โดยประกอบด้วยการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ 6 ขั้น ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ที่มีเว็บสนับสนุน

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้
ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา	1. ผู้สอนตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิด และแสดงความคิดเห็น 2. ผู้เรียนจับกลุ่มตามที่ผู้สอนกำหนดไว้ในการทำกิจกรรม 2. ผู้เรียนทำความเข้าใจ วิเคราะห์สถานการณ์ รวมถึงปัญหาและข้อจำกัดในสถานการณ์ และทำการระบุจุดมุ่งหมายในการแก้ไขปัญหาต่อไป
ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	1. ผู้สอนเตรียมกิจกรรม สื่อการเรียนรู้ และแหล่งข้อมูล เพื่อนำเข้าสู่เนื้อหา 2. ผู้เรียนรวบรวมข้อมูล ความรู้ที่เกี่ยวข้องจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น การสังเกต การสัมภาษณ์ การสำรวจ เป็นต้น เพื่อที่จะนำมาเป็นข้อมูลเกี่ยวกับการแก้ปัญหา
ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	1. ผู้เรียนศึกษาขั้นตอน วิธีดำเนินการตามที่ผู้สอนกำหนดไว้ 2. ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้รวบรวมมาประยุกต์ใช้ โดยระดมความคิดในการวางแผน 3. ผู้เรียนประเมินข้อดีข้อเสียของแต่ละแนวคิด เพื่อตัดสินใจ และออกแบบวิธีการหรือชิ้นงานมาแก้ปัญหา
ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา	1. ผู้เรียนวางแผนการดำเนินกิจกรรมในการแก้ไขปัญหา ด้วยวิธีการหรือชิ้นงานตามระยะเวลาที่ถูกกำหนดไว้
ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน	1. ผู้เรียนตรวจสอบผลงานโดยประเมินร่วมกันภายในกลุ่ม ว่ามีผลลัพธ์ในการแก้ปัญหาอย่างไร 2. ผู้เรียนค้นหาข้อผิดพลาด หรือจุดบกพร่องของผลงาน แล้วหาแนวทางปรับปรุงแก้ไข 3. ผู้เรียนทำการประเมินผลลัพธ์ของชิ้นงานหรือวิธีการได้สอดคล้องกับแนวคิดหรือการคาดการณ์ตามแผนที่วางไว้หรือไม่
ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน	1. นักเรียนนำเสนอผลงานหรือวิธีการแก้ปัญหา เผยแพร่สู่สาธารณะไม่ว่าจะเป็นการแสดงผลงานหรือแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่น

3.4.1.2 กำหนดเนื้อหาที่จะนำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ที่มีกิจกรรมการส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ในรายวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

3.4.1.3 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีเว็บสนับสนุน แล้วจึงนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้ร่วมวิจัย เพื่อพิจารณาและให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

3.4.1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการพิจารณาและปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะแล้วนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายคือ นักเรียนห้องเรียนแผนการเรียน วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/11 จำนวน 39 คน โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565

3.4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติการ

3.4.2.1 แบบบันทึกการจัดการเรียนรู้

เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสภาพแวดล้อม บรรยากาศของสิ่งที่เกิดขึ้น ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้พฤติกรรมของนักเรียน ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินการ รวมทั้งข้อเสนอแนะในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งถัดไปเพื่อนำไปประกอบการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1) สร้างแบบบันทึกการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนการปฏิบัติการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ที่มีเว็บสนับสนุน

2) นำแบบบันทึกการจัดการเรียนรู้เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้ร่วมวิจัย เพื่อพิจารณาความเหมาะสม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

3) ผู้วิจัยใช้แบบบันทึกการจัดการเรียนรู้บันทึกเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพไปใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติการ

3.4.2.2 แบบบันทึกอนุทินของนักเรียน

เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อบันทึกการเรียนที่สะท้อนการจัดกระบวนการรู้ของครูผู้สอนจากนักเรียนถึงปัญหาหรืออุปสรรคที่เกิดขึ้นในระหว่างเรียน โดยที่ครูผู้สอนไม่สามารถรู้ได้ว่าผู้เรียนคนใดเป็นผู้เขียน จะทำให้ผู้เรียนกล้าที่แสดงความคิดเห็นได้อย่างเต็มที่เพื่อการปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนการสอนในครั้งต่อไป

3.4.3 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

3.4.3.1 แบบทดสอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

ผู้วิจัยได้ใช้แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของ นฤทัย เนินทอง (2555) เป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.26-0.87 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.21-0.67 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.90 โดยผู้วิจัยนำแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหามาใช้ทั้งหมด 20 ข้อ โดยแบ่งประเด็นคำถามในแต่ละสถานการณ์ออกเป็น 4 ข้อ ดังนี้

1) เข้าใจปัญหาของแต่ละสถานการณ์

2) ระบุสาเหตุของปัญหา

3) วิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นั้น ๆ

4) ตรวจสอบผลหลังจากเลือกวิธีการแก้ปัญหา

3.4.3.2 แบบสอบถามความพึงพอใจ

แบบสอบถามความพึงพอใจ ผู้วิจัยได้ปรับปรุงจาก พัฒนศักดิ์ กงภูธร (2562) ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item Objective Congruence : IOC) อยู่ที่ 0.96 โดยแบ่งประเด็นการประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ออกเป็น 4 ด้าน คือ ด้านการจัดการเรียนรู้ ด้านเว็บสนับสนุน ด้านบรรยากาศในชั้นเรียน และด้านประโยชน์ที่ได้รับ โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนเป็น 5 ระดับ คือ

ระดับ 5 พึงพอใจมากที่สุด
ระดับ 4 พึงพอใจมาก
ระดับ 3 พึงพอใจปานกลาง
ระดับ 2 พึงพอใจน้อย
ระดับ 1 พึงพอใจน้อยที่สุด

3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการส่งเสริมส่งเสริมการส่งเสริมทักษะการคิดแก้ปัญหา โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ที่มีเว็บสนับสนุน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย โดยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) ตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นการวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติการ (Action) ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติการ (Reflect) มีขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

ตารางที่ 3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

วงรอบปฏิบัติการ	กิจกรรม	เครื่องมือ
ก่อนปฏิบัติการแต่ละวงรอบ	ศึกษาสภาพปัญหาที่เกิดขึ้น 1. กำหนดแนวทางการแก้ไขปัญหา 2. วางแผนดำเนินการสร้างเครื่องมือ	- การสัมภาษณ์ของครูที่เกี่ยวข้อง - แบบบันทึกการสังเกตการณ์จัดกิจกรรมการสอน
1	ขั้นการวางแผน (Plan) 1. วางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ขั้นปฏิบัติการ (Action) 1. ดำเนินการจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ 2. ทดสอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ขั้นการสังเกตการณ์ (Observe) 1. สังเกตการณ์ระหว่างดำเนินการจัดกิจกรรมในวงรอบที่ 1 2. ใช้เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect) 1. วิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้ 2. สรุปปัญหาและแนวทางแก้ไขเพื่อปรับปรุงการจัดกิจกรรมในวงรอบถัดไป	- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1, 2, 3 - แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา - แบบบันทึกการจัดการเรียนรู้ - แบบบันทึกอนุทินของผู้เรียน - แบบสอบถามความพึงพอใจ
2	ขั้นการวางแผน (Plan) 1. หาแนวทางในการแก้ปัญหาและอุปสรรคจากวงรอบที่ 1 2. ปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1, 2, 3 ขั้นปฏิบัติการ (Action) 1. ดำเนินการจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ในวงรอบที่ 2 2. ทดสอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ขั้นการสังเกตการณ์ (Observe) 1. สังเกตการณ์ระหว่างดำเนินการจัดกิจกรรมในวงรอบที่ 2 2. ใช้เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect) 1. วิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้ 2. สรุปปัญหาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงรอบที่ 2	- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1, 2, 3 - แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา - แบบบันทึกการจัดการเรียนรู้ - แบบบันทึกอนุทินของผู้เรียน - แบบสอบถามความพึงพอใจ

3.5.1 แบบแผนการวิจัย

Kemmis and McTaggart (1988) กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นรูปแบบหนึ่งของการวิจัยที่ไม่ได้แตกต่างไปจากการวิจัยอื่นๆในเชิงเทคนิค แต่แตกต่างในด้านวิธีการ ซึ่งวิธีการของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ คือ การทำงานที่เป็นการสะท้อนผลการปฏิบัติงานของตนเองที่เป็นวงจรแบบขดลวด (Spiral of Self-Reflecting) โดยเริ่มต้นที่ขั้นตอนการวางแผน (Planning) การปฏิบัติ (Action) การสังเกต (Observing) และการสะท้อนกลับ (Reflecting) เป็นการวิจัยที่จำเป็นต้องอาศัยผู้มีส่วนร่วมในกระบวนการสะท้อนกลับเกี่ยวกับการปฏิบัติเพื่อให้เกิดการพัฒนาปรับปรุง การทำงานให้ดีขึ้น โดยมีรายละเอียดขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นตอนการวางแผน (Plan)

1.1 ศึกษาสภาพปัญหาในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน จากการสัมภาษณ์ครูผู้ร่วมวิจัย ครูผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการสอน ผู้เรียนกลุ่มเป้าหมาย และจากการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในขณะจัดการเรียนการสอน

1.2 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อการพัฒนาการคิดแก้ปัญหาและหลักการแนวคิดมาใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

1.3 วิเคราะห์เนื้อหาที่จะนำมาสอนในรายวิชา การออกแบบและเทคโนโลยี

1.4 สร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1.5 ผู้วิจัยให้ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนกระบวนการวิจัย รวมทั้งบทบาทของผู้ร่วมวิจัยในแต่ละขั้นตอน

1.6 วางแผนปฏิบัติงาน วางแผนการจัดกิจกรรม กำหนดกิจกรรมที่จะจัดให้กลุ่มเป้าหมาย

2. ขั้นตอนการปฏิบัติ (Act)

ผู้วิจัยได้ดำเดินการสอน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีเว็บสนับสนุน โดยมีขั้นตอนทั้ง 6 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหา ครูกระตุ้นให้นักเรียนทำความเข้าใจ วิเคราะห์สถานการณ์รวมถึงปัญหาและข้อจำกัดในสถานการณ์ และทำการระบุจุดมุ่งหมายในการแก้ไขปัญหาในขั้นตอนต่อไป

ขั้นที่ 2 ขั้นการรวบรวมข้อมูล นักเรียนรวบรวมข้อมูล ความรู้ทีเกี่ยวข้องจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น การสังเกต การสัมภาษณ์ การสำรวจ เป็นต้น

ขั้นที่ 3 ขั้นการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา นำข้อมูลที่ได้รวบรวมมาประยุกต์ใช้โดยระดมความคิดในการวางแผน ประเมินข้อดีข้อเสียของแต่ละแนวคิด แล้วออกแบบวิธีการหรือชิ้นงาน

ขั้นที่ 4 ขั้นการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา นักเรียนวางแผนการดำเนินกิจกรรมในการแก้ไขปัญหา ด้วยวิธีการหรือชิ้นงานตามระยะเวลาที่ถูกกำหนดไว้

ขั้นที่ 5 ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน นักเรียนตรวจสอบผลงานโดยประเมินร่วมกันภายในกลุ่ม เพื่อหาแนวทางปรับปรุงแก้ไขว่าชิ้นงานหรือวิธีการได้ผลสอดคล้องกับแนวแผน หรือการคาดการณ์ตามแผนหรือไม่ ทำการหาข้อผิดพลาด และดำเนินการปรับปรุงแก้ไข

ขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนนำเสนอผลงานหรือวิธีการแก้ปัญหาเผยแพร่สู่สาธารณะไม่ว่าจะเป็นการแสดงผลงานหรือแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่น

3. ขั้นตอนการสังเกตผล (Observe)

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยและผู้ร่วมวิจัยดำเนินการสังเกตโดย อาศัยเครื่องมือที่ใช้ในการสังเกตและรวบรวมข้อมูลดังนี้

3.1 แบบบันทึกการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยบันทึกทุกครั้งหลังจากการจัดการเรียนการสอนในแต่ละการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

3.2 แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา โดยให้นักเรียนทำทุกครั้งหลังจบวงรอบปฏิบัติการ

3.3 แบบบันทึกอนุทินของนักเรียน โดยให้นักเรียนทำการบันทึกทุกครั้งหลังจบวงรอบปฏิบัติการ

3.4 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ที่มีเว็บสนับสนุน โดยให้นักเรียนทำหลังจากเรียนจบทุกวงรอบปฏิบัติการแล้ว

4. ขั้นตอนการสะท้อนผล (Reflect)

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ จากแบบบันทึกการจัดการเรียนรู้, แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และแบบบันทึกอนุทินของนักเรียน เพื่อหาข้อสรุป ปัญหา อุปสรรคต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติงาน และหาแนวทางในการแก้ไขปรับปรุง ในวงรอบถัดไป

การวิจัยครั้งนี้มีระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยดำเนินการทำวิจัยในชั้นเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษาที่ 2565 จำนวน 3 แผนการเรียนรู้ ใช้เวลาปฏิบัติการทั้งหมด 6 ชั่วโมง ระยะเวลา สัปดาห์ละ 1 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 6 สัปดาห์ ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ระยะเวลาการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูล

กิจกรรม	ระยะเวลา (พฤษภาคม 2565 - มีนาคม 2566)										
	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
1. สังเกตและศึกษาสภาพปัญหาในชั้นเรียน	◄	►									
2. ศึกษาค้นคว้าเอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง		◄	―	►							
3. ออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนและสร้างแผนการจัดการเรียนรู้			◄	―	―	►					
4. ปฏิบัติการวงรอบที่ 1							◄	►			
5. ปฏิบัติการวงรอบที่ 2								◄	►		
6. สอบถามความพึงพอใจ									◄	►	
7. สรุปผลการวิจัย										◄	►

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.6.1 ข้อมูลเชิงคุณภาพ

ผู้วิจัยและผู้ร่วมวิจัยได้นำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลเหล่านั้นมาวิเคราะห์เชิงเนื้อหา เพื่อแสดงให้เห็นถึงแนวทางหรือรูปแบบการปฏิบัติที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาพฤติกรรมการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/11 มีปัญหาหรืออุปสรรคเกิดขึ้นหรือไม่ แล้วหาแนวทางในการแก้ไขปรับปรุงและพัฒนาให้ดียิ่งขึ้น

โดยข้อมูลที่ได้จากการบันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา แบบบันทึกอนุทินของผู้เรียนและใบงานที่มอบหมาย โดยจะเก็บรวบรวมข้อมูลหลังจากสิ้นสุดการเรียนการสอนในแต่ละวงจร แล้วนำข้อมูลที่ได้มาสรุปเพื่อสะท้อนผลการปฏิบัติให้เห็นสภาพปัญหาและอุปสรรคในการวิจัย แล้วปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการต่อไป

3.6.2 ข้อมูลเชิงปริมาณ

ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ โดยวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือในการวิจัย โดยนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัด

กิจกรรมการเรียนรู้มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วแปลผล เปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ดังนี้

3.6.2.1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

นำข้อมูลที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาในแต่ละวงรอบปฏิบัติการมาวิเคราะห์หาค่าระดับความสามารถในการคิดแก้ปัญหา โดยแบ่งความสามารถในการคิดแก้ปัญหาออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการตั้งปัญหา 2) ด้านการวิเคราะห์ปัญหา 3) ด้านการเสนอวิธีการแก้ปัญหา 4) ด้านการตรวจสอบผลลัพธ์ ตามขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Weir (1974) แล้วจึงคำนวณหาค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) แล้วนำมาวิเคราะห์เกณฑ์การให้คะแนนและแปลความหมาย ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.21 – 5.00 หมายถึง มากที่สุด
คะแนนเฉลี่ย 3.41 – 4.20 หมายถึง มาก
คะแนนเฉลี่ย 2.61 – 3.40 หมายถึง ปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย 1.81 – 2.60 หมายถึง น้อย
คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.80 หมายถึง น้อยที่สุด

3.6.2.2 วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้

นำแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ที่มีเว็บสนับสนุน นำไปวัดความพึงพอใจของนักเรียนและนำข้อมูลมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์พิจารณาจากคะแนนค่าเฉลี่ยตามแบบวัดมาตรประมาณค่าตามวิธีของลิเคิร์ท (Likert) มีช่วงระดับคะแนน 5 ระดับดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2559)

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 - 5.00 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51 - 4.50 หมายถึง พึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.51 - 3.50 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51 – 2.50 หมายถึง พึงพอใจน้อย
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 - 1.50 หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด

3.7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.7.1 สถิติพื้นฐาน

ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$)

3.7.1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) เพื่อวิเคราะห์คะแนนความคิดแก้ปัญหาของผู้เรียน และวิเคราะห์ค่าระดับความพึงพอใจของผู้เรียน คำนวณจากสูตรใช้สูตร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2547)

$$\overline{X} = \frac{\sum X}{N} \tag{3-1}$$

เมื่อ $\overline{X}$ แทน ค่ากลางเลขคณิตหรือค่าเฉลี่ยน

$\sum X$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนน

N แทน จำนวนคนทั้งหมด

3.7.1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เพื่อวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียน และวิเคราะห์ค่าระดับความพึงพอใจของผู้เรียนคำนวณจากสูตร ดังนี้

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum\left(X - \overline{X}\right)^2}{n-1}} \tag{3-2}$$

เมื่อ $S.D.$ แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

X แทน ค่าคะแนน

$\overline{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

n แทน จำนวนสมาชิกของกลุ่มตัวอย่าง

$\sum X$ แทน ผลรวมของข้อมูล

3.7.1.3 ค่าร้อยละ (Percentage: %) เพื่อวิเคราะห์คะแนนความคิดแก้ปัญหาของผู้เรียน และวิเคราะห์ค่าระดับความพึงพอใจของผู้เรียนโดยใช้สูตร ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2559)

$$P = \frac{f}{N} \times 100 \tag{3-3}$$

เมื่อ P แทน ค่าร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

บทที่ 4
ผลการวิจัย

การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนโดยการส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีเว็บสนับสนุน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ตามลำดับ ดังนี้

1. ผลการปฏิบัติการส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีเว็บสนับสนุน

2. ศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีเว็บสนับสนุน

3. ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีเว็บสนับสนุน

4.1 ผลการปฏิบัติการส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีเว็บสนับสนุน

การดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้หลักการวิจัยเชิงปฏิบัติการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในทุกวงรอบปฏิบัติการ จำนวน 2 วงรอบ ประกอบด้วย

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ความรู้และการคิดเชิงออกแบบเพื่อการแก้ปัญหา

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ระบุปัญหา

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 โครงงานกับการแก้ปัญหา

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ทดสอบประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

4.1.1 ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงรอบปฏิบัติการที่ 1

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยใช้หลักการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน 4 ขั้น ซึ่งผลปฏิบัติการมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan)

ผู้วิจัยและผู้ร่วมวิจัยได้ร่วมกันสำรวจปัญหา วิเคราะห์เกี่ยวกับการเรียนการสอน และแนวทางในการส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้ ทักษะ ความสามารถเพื่อเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นและนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน โดยผู้วิจัยได้ทำการสังเกตพฤติกรรม สัมภาษณ์ผู้สอน และครูผู้เกี่ยวข้อง พบว่า ผู้เรียนมีการใช้สื่อสังคมออนไลน์เพื่อความบันเทิง ซึ่งไม่ได้เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในการเรียนแต่ละรายวิชา เนื่องจากการเรียนการสอนได้ถูกปรับให้อยู่ในรูปแบบออนไลน์ ผู้เรียนจึงได้รับการเรียนการสอนแบบบรรยาย ไม่มีการกระตุ้นแรงจูงใจในการทำกิจกรรมในชั้นเรียนเมื่ออยู่ในรูปแบบออนไลน์ ผู้เรียนไม่เกิดองค์ความรู้ที่ครบถ้วนสมบูรณ์ เมื่อการเรียนการสอนได้ถูกเปลี่ยนมาเป็นรูปแบบออนไซต์ ภายในชั้นเรียนผู้เรียนส่วนใหญ่จะถนัดในการตอบคำถามตามโจทย์ หรือตัวเลือกที่ผู้สอนถูกกำหนดให้ โดยมีผู้เรียนที่มีความมั่นใจ และการคิดค้นคำตอบด้วยตนเองเป็นส่วนน้อย ผู้เรียนยังไม่สามารถออกแบบ กลั่นกรอง ดัดแปลงข้อมูลที่จะส่งต่อให้อยู่ในรูปแบบของตนเองได้ มักจะรอตอบคำตอบเดียวกับเพื่อนที่เป็นผู้นำในการตอบคำถามก่อนหน้า แต่เมื่อถูกเลือกให้ตอบคำถามหรือแสดงความเห็นโดยไม่มีผู้นำ ผู้เรียนจะไม่มีความมั่นใจในการตอบคำถาม และคำตอบยังไม่สอดคล้องกับปัญหาที่กำหนดให้

จากการสำรวจข้อมูลข้างต้นและการปรึกษาระหว่างผู้วิจัยกับผู้ร่วมวิจัยสรุปได้ว่า ครูจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ศึกษา ค้นคว้า สามารถสร้างองค์ความรู้ การรับรู้ปัญหา และหาทางแก้ไขปัญหาได้จากสถานการณ์ในชีวิตประจำวันหรือปัญหาที่กำหนดให้ เพื่อให้เกิดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา โดยผู้วิจัยด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีเว็บสนับสนุน โดยใช้ Google Classroom ซึ่งเป็นเว็บสนับสนุนการเรียนรู้ โดยผู้สอนจะสร้างชั้นเรียนสำหรับรายวิชาขึ้นมา สามารถมอบหมายใบงาน สร้างกิจกรรม เป็นแหล่งข้อมูลให้การหาข้อมูล ความรู้ใหม่ ๆ ด้วยผู้เรียนเอง เป็นช่องทางในการติดต่อสื่อสารและสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนนอกเหนือจากในชั้นเรียนได้ตลอดเวลาผ่านเว็บสนับสนุน ผู้วิจัยและผู้ร่วมวิจัยจึงได้ร่วมกันออกแบบและวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 การออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ที่มีเว็บสนับสนุน ในวงรอบปฏิบัติการที่ 1

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	บทบาท		เว็บสนับสนุน
		ครู	นักเรียน	
1. ระบุปัญหา	1. ผู้สอนชี้แจงวัตถุประสงค์ รายละเอียดเนื้อหารายวิชา เกณฑ์การให้คะแนน และให้เข้าร่วม Google Classroom ประจำรายวิชา 2. ผู้สอนกำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาให้ผู้เรียกเลือกทำการวิเคราะห์ และอภิปรายร่วมกัน 3. ผู้เรียนทำการเลือกสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้วิเคราะห์ปัญหา และอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน	√ √	 √	- Google Classroom
2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	1. ให้ผู้เรียนวิเคราะห์สถานการณ์ที่เลือก เพื่อเข้าใจถึงรายละเอียดของปัญหา โดยใช้เครื่องมือ 5W1H และ Fishbone Diagram จากปัญหาที่กำหนดให้ 2. ผู้เรียนวิเคราะห์สถานการณ์ด้วยเครื่องมือ 5W1H และ Fishbone Diagram เพื่อให้รับรู้ถึงรายละเอียดที่เกี่ยวของกับปัญหาที่เลือก	√	 √	- Google Classroom (สื่อการสอน, ใบความรู้, ใบงานกิจกรรม)
3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	1. ผู้สอนอธิบายแนวทางการเริ่มต้นแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิด หรือวิธีการ 2. ผู้สอนอธิบายวิธีการออกแบบเครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหาในรูปแบบต่าง ๆ 3. ผู้เรียนออกแบบเครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหาที่กำหนด	√ √	 √	- Google Classroom (สื่อการสอน, ใบความรู้, ใบงานกิจกรรม)
4. วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา	1. ผู้สอนอธิบายวิธีการวางแผนขั้นตอนในการแก้ปัญหา 2. ผู้เรียนกำหนดขอบเขตระยะเวลาในการวางแผนการแก้ปัญหาของตนเอง	√	 √	- Google Classroom (สื่อการสอน, ใบความรู้)
5. ทดสอบประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข	1. ผู้สอนอธิบายวิธีการประเมินผลของการทดลองเพื่อสามารถใช้ในการวิเคราะห์ผลลัพธ์ของการแก้ปัญหา	√		- Google Classroom

(ต่อ)

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	บทบาท		เว็บสนับสนุน
		ครู	นักเรียน	
วิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน	2. ผู้เรียนประเมินผลการทดสอบหลังใช้วิธีการแก้ปัญหา และทำการปรับปรุงแก้ไข		√	(สื่อการสอน, ใบความรู้)
6. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา	1. ผู้สอนอธิบายวิธีการ รูปแบบ เครื่องมือที่ใช้ในการนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ 2. ผู้เรียนนำเสนอหัวข้อปัญหา วิธีการแก้ปัญหา และผลการแก้ปัญหาโดยใช้เครื่องมือการนำเสนอในชั้นเรียน	√	√	- Google Classroom (สื่อการสอน, การนำเสนอผลงาน)

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Action)

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ และดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนร่วมกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/11 ตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นโดยก่อนเริ่มทำกิจกรรมผู้วิจัยได้จัดเตรียมอุปกรณ์การเรียนรู้ คอมพิวเตอร์ อินเทอร์เน็ต และสภาพห้องเรียน ให้พร้อมต่อการจัดกิจกรรม และเมื่อผู้เรียนเข้าสู่ห้องเรียนเรียบร้อย ผู้วิจัยจึงเริ่มดำเนินปฏิบัติการตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้ออกแบบไว้

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จสิ้น จากแบบบันทึกอนุทินของผู้เรียน แบบบันทึกการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา โดยนำข้อมูลที่ได้มาสะท้อนผลและประเมินผลการปฏิบัติการ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขการจัดกิจกรรมวงรอบปฏิบัติการถัดไป

1. ผลสรุปจากการบันทึกอนุทินของผู้เรียน

“ไม่สามารถเข้าใจได้ในครั้งเดียว ยังหาสาเหตุการเกิดปัญหาไม่ค่อยได้”

(ผู้เรียน, แบบบันทึกอนุทิน, 28 พฤศจิกายน 2565)

“5w1h ยังใช้ไม่เป็นเท่าไหร่ ใครทำอะไรที่ไหนอย่างไรทำไมให้ใครก็ยังบอกได้ไม่ชัดเจนครับก็เลยไม่เข้าใจ”

(ผู้เรียน, แบบบันทึกอนุทิน, 28 พฤศจิกายน 2565)

“อยากให้ครูส่งสไลด์ให้เพื่อจะได้ใช้ในเวลาอ่านก่อนสอบกับ และยกตัวอย่างที่เข้าใจง่ายกับการใส่ในผังกางปลา แล้วก็ 5wh ค่ะ และอยากได้ห้องเรียนที่ทันสมัยกว่านี้”

(ผู้เรียน, แบบบันทึกอนุทิน, 28 พฤศจิกายน 2565)

“ใบงานบางงานยากเกินไป หรือไม่เข้าใจเนื้อหาบางเรื่องทำให้ทำงานที่ครูสั่งไม่ค่อยได้”
(ผู้เรียน, แบบบันทึกอนุทิน, 28 พฤศจิกายน 2565)

“ยังไม่ค่อยเข้าใจในเนื้อหาที่สอนบางอย่าง การทำงานงานกลุ่มยังไม่ค่อยเข้าใจกัน”
(ผู้เรียน, แบบบันทึกอนุทิน, 28 พฤศจิกายน 2565)

2. ผลการบันทึกการจัดการเรียนรู้

“นักเรียนบางคนยังไม่ให้ความสนใจกิจกรรมการสอนในชั้นเรียน แต่ให้ความสนใจในการใช้คอมพิวเตอร์เล่นสื่อออนไลน์ เกมบนคอมพิวเตอร์ เกมบนโทรศัพท์มือถือ คุยกับเพื่อนหลังห้อง ลุกเดินเข้าออกชั้นเรียน ไม่ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม ซึ่งเป็นการรบกวนผู้ที่กำลังตั้งใจเรียน ส่วนนักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมการสอน มีนักเรียนบางคนสามารถตอบโต้กับคำถามได้อย่างรวดเร็ว และนักเรียนบางคนที่ตอบโต้กับคำถามช้า จนถึงไม่สามารถตอบคำถามได้เนื่องจากไม่เข้าใจสถานการณ์ แต่ยังมีความพยายามในการร่วมทำกิจกรรม ถึงจะไม่เข้าใจในเนื้อหาหรือใบงาน เมื่อให้นักเรียนวิเคราะห์ตอบคำถาม หรือเสนอแนวทางแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ มักจะเลือกตอบโดยใช้คำตอบที่ไม่สอดคล้องกับความเป็นจริง หรือไม่เหมาะสมกับปัญหา นอกจากนี้ผู้เรียนยังชอบการให้ผู้สอนยกตัวอย่างสถานการณ์ที่เกิดขึ้นมากกว่าให้ตัวนักเรียนค้นหาสถานการณ์เอง ทำให้เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมต่อไปไม่พอ จึงต้องให้นักเรียนนำไปเป็นการบ้าน หรือคาบเรียนในครั้งต่อไป สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (KPA) คือ ด้านความรู้ (K) ยังไม่เข้าใจในการวิเคราะห์สถานการณ์ การวิเคราะห์ปัญหาเพื่อหาสาเหตุยังไม่ถูกต้อง ด้านทักษะ (P) ยังไม่สามารถวิเคราะห์ปัญหาของคำถามหรือโจทย์ได้ ด้านคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยม (A) ยังมีการวิเคราะห์ที่ไม่ถูกหลัก และยังไม่สามารถตอบคำถามหรือใช้คำตอบที่ไม่สอดคล้องกับความเป็นจริง”

(ผู้วิจัย, บันทึกผลหลังจากจัดกิจกรรม, 29 พฤศจิกายน 2565)

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติการ (Reflect)

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์และสะท้อนผลการปฏิบัติการจากข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สามารถสะท้อนผลการปฏิบัติการได้ดังนี้

1. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

เนื้อหาของการเรียนการสอนยังไม่มีความน่าสนใจและกระตุ้นการร่วมมือในกิจกรรมการเรียนการสอน ต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ศึกษา ค้นคว้า สามารถสร้างองค์ความรู้

การรับรู้ปัญหา และหาทางแก้ไขปัญหาได้จากสถานการณ์ในชีวิตประจำวันเพื่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ในการจัดกิจกรรมในห้องเรียน

2. ผลสรุปการวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียนเป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก แบ่งประเด็นคำถามเป็น 5 สถานการณ์ จำนวน 20 ข้อ ซึ่งในแต่ละสถานการณ์จะแบ่งประเด็นคำถามในแต่ละสถานการณ์ออกเป็น 4 ข้อ ได้แก่ 1) การตั้งปัญหา 2) การวิเคราะห์ปัญหา 3) การเสนอวิธีการแก้ปัญหา 4) การตรวจสอบผลลัพธ์ ผลการทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียน แสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียนในวงรอบปฏิบัติการที่ 1

ด้าน	ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา		แปลผล
	$\overline{X}$	$S.D.$	
1. การตั้งปัญหา	1.82	0.13	น้อย
2. การวิเคราะห์ปัญหา	1.95	0.10	น้อย
3. การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา	2.05	0.10	น้อย
4. การตรวจสอบผลลัพธ์	2.69	0.15	ปานกลาง
รวม	2.13	0.12	น้อย

จากตารางที่ 4.2 พบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียนในภาพรวมอยู่ในระดับน้อย ($\overline{X}$ = 2.13, $S.D.$= 0.12) โดยผู้เรียนมีค่าเฉลี่ยด้านการตรวจสอบผลลัพธ์มากที่สุด ($\overline{X}$ = 2.69, $S.D.$ = 0.15) รองลงมา คือ ด้านการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ($\overline{X}$ = 2.05, $S.D.$ = 0.10) ตามด้วยด้านการวิเคราะห์ปัญหา ($\overline{X}$ = 1.95, $S.D.$ = 0.10) ลำดับสุดท้าย คือ ด้านการตั้งปัญหา ($\overline{X}$ = 1.82, $S.D.$ = 0.13) ตามเกณฑ์การให้คะแนนและแปลความหมาย (น. 92) และคะแนนรวมรายบุคคลของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทั้ง 4 ด้าน ($\overline{X}$ = 8.51, $S.D.$= 0.11) คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอยู่ที่ร้อยละ 39.54

3. สรุปผลการปฏิบัติการในวงรอบปฏิบัติการที่ 1

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่บันทึกไว้จากของผู้วิจัยและผู้เรียนมาทำการวิเคราะห์หาข้อสรุปสรุปเกี่ยวกับสิ่งที่ควรปรับปรุง และหาแนวทางแก้ไข เพื่อนำไปปรับปรุงในวงรอบปฏิบัติการที่ 2 ได้ดังนี้

3.1 ปัญหาที่พบ: ผู้เรียนบางคนยังไม่สามารถระบุสาเหตุของปัญหาหรือที่มาของปัญหาได้ เนื่องจากสถานการณ์ที่ยกตัวอย่างมีความแตกต่างกับการใช้ชีวิตประจำวันของนักเรียนมากเกินไป และสถานการณ์ที่หลากหลายไม่สอดคล้องกับประสบการณ์ของผู้เรียน

แนวทางการแก้ไข: ผู้สอนยกตัวอย่างสถานกาณ์ที่ใกล้ตัวหรือสถานการณ์ที่ผู้เรียนสามารถพบเจอได้ในชีวิตประจำวันมากขึ้น

3.2 ปัญหาที่พบ: เมื่อให้ผู้เรียนพิจารณาหาสาเหตุด้วยตัวเองจากโจทย์คำถาม ผู้เรียนไม่มั่นใจในคำตอบของตัวเอง เลือกคำตอบที่คล้ายกับของนักเรียนอื่นที่ได้ทำการตอบคำถามก่อนหน้า

แนวทางการแก้ไข: ผู้สอนอธิบายถึงการตอบคำถามจากสถานการณ์ตามความเข้าใจของตัวนักเรียนเอง ลดความตึงเครียดในการตอบคำถาม และสร้างความมั่นใจในการตอบคำถามของผู้เรียน

4.1.2 ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงรอบปฏิบัติการที่ 2

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยโดยใช้หลักการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน 4 ขั้น โดยมีการดำเนินการปฏิบัติการ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan)

ผู้วิจัยและผู้ร่วมวิจัยได้ร่วมกันวิเคราะห์ปัญหาที่พบในการสรุปผลการปฏิบัติการในวงรอบปฏิบัติการที่ 1 ศึกษาหาแนวทางแก้ปัญหา เพื่อนำมาปรับปรุงแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงรอบปฏิบัติการที่ 2 โดยปรับเปลี่ยนเนื้อหาด้วยการใช้ปัญหาที่ใกล้ตัวผู้เรียนหรือปัญหาที่ผู้เรียนพบได้ในชีวิตประจำวัน เพื่อให้การเรียนรู้เกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยและผู้ร่วมวิจัยจึงได้ร่วมกันนำผลการศึกษาไปออกแบบและวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แสดงดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 การออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีเว็บสนับสนุน ในวงรอบปฏิบัติการที่ 2

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	บทบาท		เว็บสนับสนุน
		ครู	นักเรียน	
1. ระบุปัญหา	1. ผู้สอนให้ผู้เรียนกำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาในชีวิตประจำวัน ทำการวิเคราะห์ และอภิปรายร่วมกัน 2. ผู้เรียนทำการเลือกสถานการณ์ปัญหา วิเคราะห์ปัญหา และอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน	√	√	- Google Classroom
2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	1. ให้ผู้เรียนวิเคราะห์สถานการณ์ที่เลือก เพื่อเข้าใจถึงรายละเอียดของปัญหา โดยใช้เครื่องมือ 5W1H และ Fishbone Diagram จากปัญหาที่กำหนดให้	√		- Google Classroom

(ต่อ)

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	บทบาท		เว็บสนับสนุน
		ครู	นักเรียน	
	2. ผู้เรียนวิเคราะห์สถานการณ์ด้วยเครื่องมือ 5W1H และ Fishbone Diagram เพื่อให้รับรู้ถึงรายละเอียดที่เกี่ยวของกับปัญหาที่เลือก		√	(สื่อการสอน, ใบความรู้, ใบงาน กิจกรรม)
3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	1. ผู้สอนอธิบายแนวทางการเริ่มต้นแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิด หรือวิธีการ 2. ผู้สอนอธิบายวิธีการออกแบบเครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหาในรูปแบบต่าง ๆ 3. ผู้เรียนออกแบบเครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหาที่เลือก	√ √	 √	- Google Classroom (สื่อการสอน, ใบความรู้, ใบงาน กิจกรรม)
4. วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา	1. ผู้สอนอธิบายวิธีการวางแผนขั้นตอนในการแก้ปัญหา 2. ผู้เรียนกำหนดขอบเขตระยะเวลาในการวางแผนการแก้ปัญหาของตนเอง	√	 √	- Google Classroom (สื่อการสอน, ใบความรู้)
5. ทดสอบประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน	1. ผู้สอนอธิบายวิธีการประเมินผลของการทดลองเพื่อสามารถใช้ในการวิเคราะห์ผลลัพธ์ของการแก้ปัญหา 2. ผู้เรียนประเมินผลการทดสอบหลังใช้วิธีการแก้ปัญหา และทำการปรับปรุงแก้ไข	√	 √	- Google Classroom (สื่อการสอน, ใบความรู้)
6. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา	1. ผู้สอนอธิบายเพิ่มเติมถึงวิธีการ รูปแบบเครื่องมือที่ใช้ในการนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ 2. ผู้เรียนนำเสนอหัวข้อปัญหา วิธีการแก้ปัญหา และผลการแก้ปัญหาโดยใช้เครื่องมือการนำเสนอในชั้นเรียน	√	 √	- Google Classroom (สื่อการสอน, การนำเสนอผลงาน)

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Action)

ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/11 ตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นจากการปรับปรุงกิจกรรมการเรียนจากปัญหาที่พบในวงรอบปฏิบัติการที่ 1 โดยก่อนเริ่มทำกิจกรรมผู้วิจัยได้จัดเตรียมอุปกรณ์การเรียนรู้ คอมพิวเตอร์ อินเทอร์เน็ต และสภาพห้องเรียน ให้พร้อมต่อการจัดกิจกรรม และเมื่อผู้เรียนเข้าสู่ห้องเรียนเรียบร้อย ผู้วิจัยจึงเริ่มดำเนินปฏิบัติการตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้ออกแบบไว้

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จสิ้น จากแบบบันทึกอนุทินของผู้เรียน แบบบันทึกการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาโดยนำข้อมูลที่ได้มาสะท้อนผลและประเมินผลการปฏิบัติการ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขการจัดกิจกรรมวงรอบปฏิบัติการถัดไป

1. ผลสรุปจากการบันทึกอนุทินของผู้เรียน

“ควรแก้ปัญหาให้ถูกวิธี เป็นขั้นตอนอย่างถูกต้องตามหลัก 5w1h”

(ผู้เรียน, แบบบันทึกอนุทิน, 14 กุมภาพันธ์ 2566)

“หลักการ5w1h และแผนผังก้างปลา ทำให้ได้ทราบถึงวิธีการแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบเพื่อให้ผลลัพธ์ออกมาดีที่สุด เป็นหลักการที่ทำให้สามารถรู้ข้อมูลที่สำคัญต่าง ๆ ของปัญหานั้น ทำให้สามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างถูกต้อง และตรงประเด็นที่สุด”

(ผู้เรียน, แบบบันทึกอนุทิน, 14 กุมภาพันธ์ 2566)

“สิ่งที่ได้หลังจากการเรียนคือการที่สามารถแก้ปัญหาแบบมีขั้นตอนครับถ้าเป็นช่วงที่ก่อนจะได้เรียนคงต้องแก้ปัญหาแบบด้นสดโดยที่ปัญหาอาจจะไม่ถูกแก้ไขครับ”

(ผู้เรียน, แบบบันทึกอนุทิน, 14 กุมภาพันธ์ 2566)

“หลังจากที่ได้ทราบสถานการณ์สามาถบอกได้ว่าตรงส่วนไหนคืออะไร เกิดขึ้นเมื่อไหร่เกิดขึ้นอย่างไร วิธีการแก้ไขปัญหาอย่างไร และผลที่จะได้รับหลังจากแก้ปัญหาขจะมีลักษณะอย่างไรสามารถสรุปได้ว่าสิ่งไหนคือใจความสำคัญของปัญหา”

(ผู้เรียน, แบบบันทึกอนุทิน, 14 กุมภาพันธ์ 2566)

“การคิดที่เป็นขั้นตอนและการแตกแยกปัญหาจะทำให้แก้ปัญหาได้ชัดเจนและแก้ได้ตรงจุดและถูกวิธีเพราะถ้าหากเราไม่ทราบที่มาของปัญหาเราจะเสียเวลาในการแก้ไขนานขึ้น”

(ผู้เรียน, แบบบันทึกอนุทิน, 14 กุมภาพันธ์ 2566)

2. ผลการบันทึกการจัดการเรียนรู้

“นักเรียนมีความกล้าที่จะเสนอปัญหาและแนวความคิดมากขึ้นเมื่อได้ปรึกษากับเพื่อนก่อนที่จะตอบคำถาม หรือนำเสนอ สามารถตั้งปัญหา ระบุสาเหตุการเกิดปัญหาได้มากขึ้นจากการนำสถานการณ์ในชีวิตประจำวันมาเป็นหัวข้อปัญหา เข้าใจสถานการณ์ที่เลือกมานำเสนอได้ดีขึ้น มีความ

กระตือรือร้นและมีส่วนร่วมในชั้นเรียนมากขึ้น ผู้เรียนเกิดความสนุกสนานในการนำเสนอปัญหา และวิธีการแก้ไขในชั้นเรียน สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (KPA) คือ ด้านความรู้ (K) สามารถวิเคราะห์และตอบคำถามได้อย่างเหมาะสมกับปัญหาหรือโจทย์ ด้านทักษะ/กระบวนการ (P) สามารถหาสาเหตุของปัญหาได้เข้าใจและเหมาะสม ด้านคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยม (A) เห็นคุณค่าจากการวิเคราะห์หาสาเหตุ แนวทางแก้ปัญหา และผลของการแก้ปัญหา ในการนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์”

(ผู้วิจัย, บันทึกผลหลังจากจัดกิจกรรม, 14 กุมภาพันธ์ 2566)

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติการ (Reflect)

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์และสะท้อนผลการปฏิบัติการจากข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สามารถสะท้อนผลการปฏิบัติการได้ดังนี้

1. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ผู้เรียนให้ความร่วมมือกับกิจกรรมการเรียนรู้ที่ปรับปรุง จากเนื้อหาที่นำสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของผู้เรียนนำมาตั้งเป็นโจทย์หรือปัญหาในการเรียนการสอน ผู้เรียนได้ศึกษา ค้นคว้า สามารถสร้างองค์ความรู้ การรับรู้ปัญหา และหาทางแก้ไขปัญหาได้จากสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน และเกิดปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียน

2. ผลสรุปการวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียน ชุดเดียวกับการปฏิบัติการในวงรอบปฏิบัติการที่ 1 เนื่องจากสถานการณ์ที่เป็นข้อคำถามในข้อสอบยังคงมีความสอดคล้องกับเนื้อหาที่ผู้เรียนได้จากการปรับปรุงแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงรอบปฏิบัติการที่ 2 โดยผลการทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียน แสดงดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียนในวงรอบปฏิบัติการที่ 2

ด้าน	ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา		แปลผล
	$\overline{X}$	$S.D.$	
1. การตั้งปัญหา	3.23	0.34	ปานกลาง
2. การวิเคราะห์ปัญหา	2.92	0.20	ปานกลาง
3. การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา	3.51	0.12	มาก
4. การตรวจสอบผลลัพธ์	3.85	0.23	มาก
รวม	3.38	0.22	ปานกลาง

จากตารางที่ 4.4 พบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียนในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง ($\overline{X}$ = 3.38, $S.D.$ = 0.22) โดยผู้เรียนมีค่าเฉลี่ยด้านการวิเคราะห์ปัญหามากที่สุด ($\overline{X}$ = 3.85, $S.D.$ = 0.23) รองลงมา คือ ด้านการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ($\overline{X}$ = 3.51, $S.D.$ = 0.12) ตามด้วยด้านการตั้งปัญหา ($\overline{X}$ = 3.23, $S.D.$=0.34) ลำดับสุดท้าย คือ ด้านการวิเคราะห์ปัญหา ($\overline{X}$ = 2.92, $S.D.$ = 0.20) ตามเกณฑ์การให้คะแนนและแปลความหมาย (น. 92) และคะแนนรวมรายบุคคลของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทั้ง 4 ด้าน ($\overline{X}$ = 14.66, $S.D.$ = 0.06) คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอยู่ที่ร้อยละ 67.31

3. สรุปผลการปฏิบัติการในวงรอบปฏิบัติการที่ 2

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่บันทึกไว้จากแบบอนุทินผู้เรียน แบบบันทึกการจัดการเรียนรู้และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของผู้วิจัยและผู้เรียน มาทำการวิเคราะห์และสรุปการปฏิบัติการได้ดังนี้

3.1 ผู้เรียนมีส่วนร่วมกับขั้นตอนของกิจกรรมในชั้นเรียนเพิ่มขึ้น และเข้าใจถึงขั้นตอนของกิจกรรมทำให้การจัดการเรียนรู้เป็นไปอย่างราบรื่นและรวดเร็ว

3.2 ผู้เรียนสามารถรับรู้ถึงปัญหาที่เกิดขึ้นต่อสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้

3.3 ผู้เรียนเข้าใจสถานการณ์ปัญหา และอธิบายรายละเอียดของปัญหาได้

3.4 ผู้เรียนสามารถระบุสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นในต่อสถานการณ์ได้

3.5 ผู้เรียนมีการสร้างวิธีการแก้ไขปัญหาที่หลากหลาย และสามารถวิเคราะห์เพื่อเลือกวิธีการแก้ไขสถานการณ์ที่เป็นปัญหาได้เหมาะสมที่สุด

3.6 ผู้เรียนสามารถอธิบายผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้นของวิธีแก้ไขปัญหาได้

3.7 ผู้เรียนมีความมั่นใจ ความกล้า ในการแสดงออกด้านการตอบคำถาม อธิบายและนำเสนอมากขึ้น

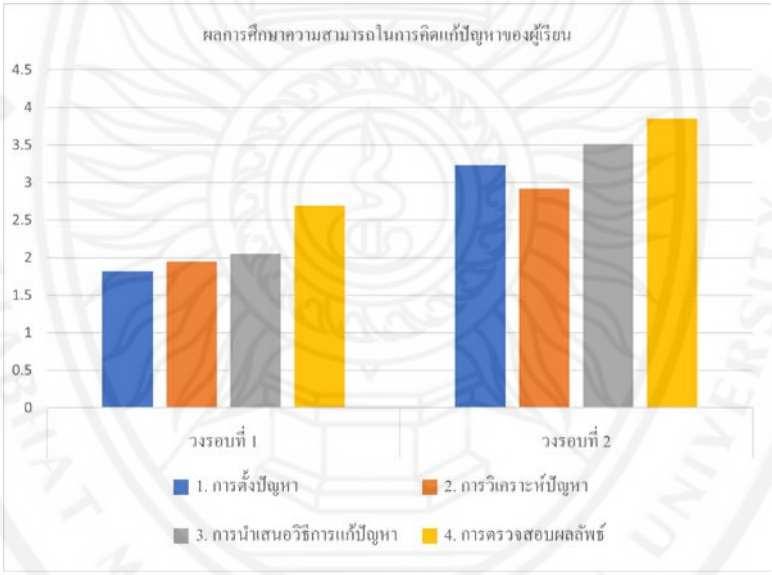
4.1.3 ผลการศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน

ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลหลังจากที่ได้ทำการสอนครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้และได้ทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาในแต่ละวงรอบปฏิบัติการของผู้เรียน จำนวน 39 คน ด้วยแบบทดสอบปรนัย จำนวน 20 ข้อ ผู้วิจัยได้ทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียนในแต่ละวงรอบปฏิบัติการ โดยแบ่งประเด็นคำถามในแต่ละสถานการณ์ออกเป็น 4 ด้าน แสดงผลดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ผลการศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียน ในวงรอบปฏิบัติการที่ 1 ถึงวงรอบปฏิบัติการที่ 2

ด้าน	ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา			
	วงรอบที่ 1		วงรอบที่ 2	
	$\overline{X}$	$S.D.$	$\overline{X}$	$S.D.$
1. การตั้งปัญหา	1.82	0.13	3.23	0.34
2. การวิเคราะห์ปัญหา	1.95	0.10	2.92	0.20
3. การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา	2.05	0.10	3.51	0.12
4. การตรวจสอบผลลัพธ์	2.69	0.15	3.85	0.23
รวม	2.13	0.12	3.38	0.22

ผลการศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียน จากตารางที่ 4.5 สามารถนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบรายด้านในแต่ละวงรอบปฏิบัติการ ได้ดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 การวิเคราะห์เปรียบเทียบรายด้านในแต่ละวงรอบปฏิบัติการ

4.2 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้

การศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีเว็บสนับสนุน ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบสอบถามพึงพอใจ 20 ข้อ แล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูลค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แสดงดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีเว็บสนับสนุน

รายการประเมิน	ผลการวิเคราะห์		ระดับความพึงพอใจ
	$\overline{X}$	$S.D.$	
ด้านการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม			
1. การชี้แจงจุดประสงค์ในการเรียนจัดการเรียนรู้	3.69	0.96	มาก
2. การชี้แจงการวัดและประเมินผลมีความชัดเจน	3.64	1.02	มาก
3. กิจกรรมมีความแปลกใหม่ท้าทายความสามารถของนักเรียน	3.67	1.00	มาก
4. กิจกรรมมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	3.64	0.89	มาก
5. นักเรียนมีความสนุกสนานกับกิจกรรมการเรียนรู้	3.79	0.99	มาก
6. ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองจนสำเร็จ	3.69	1.04	มาก
7. ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมมีความเหมาะสม	3.33	0.89	มาก
8. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดแก้ปัญหา	3.82	1.01	มาก
9. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดริเริ่ม สิ่งแปลกใหม่	3.82	0.81	มาก
10. ส่งเสริมให้ผู้เรียนแก้ปัญหาชิ้นงานได้ ตามสถานการณ์ปัญหาที่ได้รับ	3.72	0.96	มาก
เฉลี่ยรวม	3.68	0.96	มาก
ด้านเว็บสนับสนุน			
11. เมนูต่าง ๆ ใช้งานง่ายต่อการเรียนรู้	3.54	0.78	มาก
12. ออกแบบและจัดวางองค์ประกอบมีความเหมาะสม	3.51	0.90	มาก
13. สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ทุกที่ ทุกเวลา	3.21	0.99	ปานกลาง
14. ช่วยให้เรียนเข้าใจง่ายและสามารถใช้ได้อย่างรวดเร็ว	3.54	0.93	มาก
15. ติดต่อสื่อสารกับเพื่อนและครูสะดวกรวดเร็ว	3.79	0.85	มาก
เฉลี่ยรวม	3.52	0.89	มาก
ด้านบรรยากาศในชั้นเรียน			
16. สภาพห้องเรียนและบรรยากาศระหว่างจัดกิจกรรม	3.54	0.90	มาก
17. ความเป็นกันเองของครูผู้สอน	4.21	1.02	มากที่สุด
18. ความสุขที่ได้รับจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	3.85	1.17	มาก
เฉลี่ยรวม	3.86	1.03	มาก

(ต่อ)

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการวิเคราะห์		ระดับความพึงพอใจ
	$\overline{X}$	$S.D.$	
ด้านประโยชน์ที่ได้รับ			
19. นักเรียนสามารถสร้างความรู้ความเข้าใจด้วยตนเองได้	3.59	0.98	มาก
20. นักเรียนสามารถนำไปความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน และต่อยอดในอนาคตได้	3.59	0.93	มาก
เฉลี่ยรวม	3.59	0.95	มาก
เฉลี่ยโดยรวมทุกด้าน	3.66	0.96	มาก

จากตารางที่ 4.6 พบว่า ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/11 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัยที่เรียนในรายวิชา การออกแบบและเทคโนโลยี โดยการส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีเว็บสนับสนุน ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนโดยรวมเฉลี่ยทั้ง 4 ด้าน การประเมินพบว่า ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนโดยรวมเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.66, $S.D.$ = 0.96) โดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.66 และส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐานเท่ากับ 0.96 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าทุกด้านมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากโดยด้านที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ ด้านบรรยากาศในชั้นเรียน ($\overline{X}$ = 3.86, $S.D.$ = 1.03) รองลงมาคือ ด้านการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ($\overline{X}$ = 3.68, $S.D.$ = 0.96) ตามด้วยด้านประโยชน์ที่ได้รับ ($\overline{X}$ = 3.59, $S.D.$ = 0.95) และน้อยที่สุดคือ ด้านเว็บสนับสนุน ($\overline{X}$ = 3.52, $S.D.$ = 0.89)

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเชิงปฏิบัติการเรื่อง การส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีเว็บสนับสนุน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย ในครั้งนี้ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ตามลำดับดังนี้

1. สรุป
2. อภิปรายผล
3. ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

5.1.1 ผลการศึกษาปฏิบัติการ การส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีเว็บสนับสนุน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีเว็บสนับสนุน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย โดยแนวทางในการจัดการเรียนรู้จะมุ่งเน้นไปที่ให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน ได้ศึกษา ค้นคว้า ลงมือปฏิบัติกับกิจกรรมและปัญหาที่เลือกจากแหล่งข้อมูล หรือในชีวิตประจำวัน ได้ฝึกการระบุปัญหา รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน และการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน ผลลัพธ์ที่ได้จากการดำเนินการจัดกิจกรรม พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าว ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน มีความกระตือรือร้นในชั้นเรียน มีความมั่นใจในการแสดงออกเมื่อต้องมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับนักเรียนด้วยกันเองและผู้สอน พัฒนาทักษะในการแก้ปัญหา การรับรู้สาเหตุของปัญหา วิเคราะห์ปัญหา จนสามารถนำปัญหามาทำการหาวิธีแก้ปัญหาได้ด้วยตัวเอง และเกิดเป็นองค์ความรู้ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้

5.1.2 ผลการศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ที่มีเว็บสนับสนุน

ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนจากกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละวงรอบปฏิบัติการเพื่อให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหา และเกิดประสิทธิภาพสูงสุดแก่นักเรียน โดยให้เนื้อหา หรือโจทย์ปัญหามีความสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีเว็บสนับสนุน และส่งผลให้มีคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่สูงขึ้น

โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีเว็บสนับสนุน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 การดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้หลักการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วยวงจรปฏิบัติการ 2 วงจรการเรียนรู้ ดังนี้

วงรอบปฏิบัติการที่ 1

สรุปได้ว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียนอยู่ในระดับน้อย ($\overline{X}$ = 2.13, $S.D.$= 0.12) โดยผู้เรียนมีผลด้านการตรวจสอบผลลัพธ์มากที่สุด ($\overline{X}$ = 2.69, $S.D.$= 0.15) รองลงมาคือด้านการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ($\overline{X}$ = 2.05, $S.D.$ = 0.10) ตามด้วยด้านการวิเคราะห์ปัญหา ($\overline{X}$ = 1.95, $S.D.$ = 0.10) และสุดท้ายคือด้านการตั้งปัญหา ($\overline{X}$ = 1.82, $S.D.$ = 0.13)

วงรอบปฏิบัติการที่ 2

สรุปได้ว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียนอยู่ในระดับปานกลาง ($\overline{X}$ = 3.38, $S.D.$= 0.22) โดยผู้เรียนมีผลด้านการวิเคราะห์ปัญหามากที่สุด ($\overline{X}$ = 3.85, $S.D.$ = 0.23) รองลงมา คือ ด้านการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ($\overline{X}$ = 3.51, $S.D.$ = 0.12) ตามด้วยด้านการตั้งปัญหา ($\overline{X}$ =3.23, $S.D.$ = 0.34) และสุดท้ายด้านการวิเคราะห์ปัญหา ($\overline{X}$ = 2.29, $S.D.$ = 0.20)

5.1.3 ผลศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีเว็บสนับสนุน

จากการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีเว็บสนับสนุน มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.66 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.96 และสามารถสรุปผลการวิเคราะห์ออกเป็น 4 รายการ ได้ดังนี้ 1) ด้านการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม พบว่า ความพึงพอใจของผู้เรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.68 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.96 แปลผลได้อยู่ในระดับมาก 2) ด้านเว็บสนับสนุน พบว่า ความพึงพอใจของผู้เรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.52 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.89 แปลผลได้อยู่ในระดับมาก 3) ด้านบรรยากาศในชั้นเรียน พบว่า ความพึงพอใจของผู้เรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.86 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.03 แปลผลได้อยู่ในระดับมาก 4) ด้าน

ประโยชน์ที่ได้รับ พบว่า ความพึงพอใจของผู้เรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.59 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.95 แปลผลได้อยู่ในระดับมาก

5.2 อภิปรายผล

จากผลการวิจัย เรื่อง การส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีเว็บสนับสนุน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย มีข้อค้นพบที่สำคัญ ดังนี้

5.2.1 การส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีเว็บสนับสนุน ภาพรวมของผู้เรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอยู่ในระดับดี เมื่อแบ่งเป็นรายด้าน ทั้ง 4 ด้าน ตามวิธีการแก้ปัญหาของ Weir (1974) ที่สร้างเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียน ประกอบด้วย การตั้งปัญหา การวิเคราะห์ปัญหา การเสนอวิธีการแก้ปัญหา การตรวจสอบผลลัพธ์ พบว่า ผู้เรียนมีการพัฒนาขึ้นทั้ง 4 ด้าน ในทุกวงรอบปฏิบัติการโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้น ได้แก่ 1) ขั้นกำหนดปัญหา นักเรียนระบุสิ่งที่เป็นปัญหาในชีวิตประจำวันที่นักเรียนจะต้องหาทางแก้ไข 2) ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา นักเรียนวิเคราะห์ วางแผนค้นคว้าข้อมูล ทำความเข้าใจกับปัญหา เพื่อหาวิธีแก้ไขปัญหา 3) ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนออกแบบวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย 4) ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา นักเรียนรวบรวมข้อมูลและความรู้ที่ได้วางแผนขั้นตอนการสร้างเครื่องมือในการแก้ปัญหา 5) ขั้นทดสอบประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน นักเรียนนำเครื่องมือที่สร้างขึ้นไปทดสอบและประเมินผลการทดสอบเพื่อให้ได้การปรับปรุงแก้ไขที่เหมาะสม 6) ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน นักเรียนเผยแพร่ผลการแก้ไขปัญหา และแลกเปลี่ยนความรู้เพื่อให้ได้ความรู้ ที่หลากหลายและนำมาปรับใช้กับเครื่องมือที่สร้างขึ้น จากผลการทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียนจากระดับปานกลาง ($\overline{X}$ = 2.13, $S.D.$=0.12) เพิ่มขึ้นเป็นระดับสูง ($\overline{X}$ =3.38, $S.D.$=0.22) จากผลการวิเคราะห์ ซึ่งการจัดการเรียนรู้ที่จัดขึ้นทั้ง 6 ขั้นตอน ทำให้นักเรียนเกิดการระบุปัญหาที่นักเรียนต้องการแก้ไข นักเรียนได้ศึกษา ค้นคว้าข้อมูลเพื่อทำความเข้าใจ และวิเคราะห์ปัญหา ดำเนินการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย เกิดการวางแผน และขั้นตอนการดำเนินงานเพื่อการแก้ปัญหาที่ชัดเจน ผู้เรียนนำวิธีการแก้ปัญหาที่สร้างขึ้นไปใช้ทดสอบ เพื่อหาผลลัพธ์ ข้อผิดพลาดและทำการปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา และผู้เรียนนำเสนอวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาต่อครูผู้สอน เพื่อประเมินผลงานผู้เรียนผ่านเว็บสนับสนุน ต่อผู้เรียนอื่น และบุคคลภายนอกผ่านช่องทางการนำเสนอที่

ผู้สอนได้กำหนด ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ปรานวดี อุ่นญาติ (2564) ถึงการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ทำความเข้าใจปัญหาได้วิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา โดยการแก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่เกิดขึ้น การออกแบบวิธีการแก้ปัญหาให้สอดคล้องกับสถานการณ์จากองค์ความรู้ต่าง ๆ และวิธีการที่หลากหลาย ฝึกฝนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ท้าทายความสามารถของนักเรียน โดยผู้เรียนมีพฤติกรรมในการแก้ปัญหาที่ดีขึ้นอย่างต่อเนื่อง

5.2.2 การศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ที่มีเว็บสนับสนุน พบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียนในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก โดยผู้เรียนมีผลด้านการวิเคราะห์ปัญหา เพิ่มขึ้นมากที่สุดจากทั้ง 4 ด้าน และมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียน (ร้อยละ 67.31) สูงกว่าก่อนเรียน (ร้อยละ 39.54) สอดคล้องกับผลการวิจัยของ วชิระ พิมพ์ปราโมทย์ (2567) กล่าวว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมกับการสะท้อนความคิด ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงฝึกแก้ปัญหาเป็นระบบ ส่งผลให้มีสมรรถนะการแก้ปัญหาที่สูงขึ้น ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยใช้ อีกทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ พัฒนศักดิ์ กงภูธร (2563) ที่ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับ การส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาด้วยการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อสังคม พบว่า ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ เกิดการพัฒนาทักษะความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สามารถเรียนรู้ในการตั้งประเด็นปัญหา ศึกษาหาแนวทางในการแก้ไข ตรวจสอบ นำเสนอองค์ความรู้ใหม่ และสามารถประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้ โดยทักษะที่ผู้เรียนได้รับเกิดจากกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยในการฝึกวิเคราะห์ปัญหา ตั้งประเด็นปัญหา หาแนวทางการแก้ไขปัญหา โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมาเป็นขั้นตอนในการส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สอดคล้องกับงานวิจัยของ Shields (2006) ที่ศึกษาผลของโครงการ Engineering is Elementary ในโรงเรียนระดับประถมศึกษาของรัฐนิวเจอร์ซีย์ โดยให้ครูจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาและมีความกระตือรือร้นในการเรียนเพิ่มมากขึ้น โดยขั้นตอนของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นสอดคล้องกับผลการศึกษาของ ณัฐพล ไชยบัวแก้ว (2565) ที่ได้กล่าวว่า กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในขั้นที่ 1) การระบุปัญหา มีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบของการคิดแก้ปัญหาด้านการทำความเข้าใจปัญหา โดยพบว่าผู้เรียนได้ฝึกวิเคราะห์ปัญหาจากสถานการณ์ที่พบเจอและนำไปสู่การศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพื่อนำมาประกอบกับการแก้ปัญหาเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่สอดคล้องตามวัตถุประสงค์ เพื่อให้ทราบถึงรายละเอียดของปัญหา สาเหตุการเกิดปัญหา อีกทั้งกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจและให้ความร่วมมือกับกิจกรรมในชั้นเรียน ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ Capraro, Capraro

and Morgan (2013) ที่ได้กล่าวว่า ในการแก้ปัญหานั้น การระบุปัญหาเป็นสิ่งสำคัญ การแก้ปัญหาเชิงวิศวกรรมนักเรียนจะต้องเข้าใจปัญหา วิเคราะห์ข้อจำกัดและเงื่อนไขของปัญหาที่เผชิญ และกำหนดเป้าหมายในการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสม และให้ผู้เรียนได้นำความรู้จากศาสตร์ต่าง ๆ ในองค์ประกอบของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม และผนวกกับการใช้เว็บสนับสนุนที่เป็นเครื่องมือทางเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการจัดการเรียนการสอนเพื่อแสดงออกถึงกระบวนการคิดและกระบวนการแก้ปัญหาความสามารถในการออกแบบ และการสร้างสรรค์ผลงานภายใต้ข้อจำกัดได้

5.2.3 การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ที่มีเว็บสนับสนุน พบว่านักเรียนมีความกล้าที่จะเสนอปัญหาและแนวความคิดมาก สามารถนำเสนอ ตั้งปัญหา ระบุสาเหตุ การเกิดปัญหาได้มากขึ้นจากการนำสถานการณ์ในชีวิตประจำวันมาเป็นหัวข้อปัญหา เข้าใจสถานการณ์ที่เลือกมานำเสนอได้ดีขึ้น มีความกระตือรือร้นและมีส่วนร่วมในชั้นเรียนมากขึ้น ภายในองค์ประกอบ 6 ขั้นตอนของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ขั้นที่ 1) ขั้นระบุปัญหา และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ธัญวดี กำจัดภัย, อรพรรณ กำลังหาญ และปวีณา แนววงศ์ (2567) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง การแก้ปัญหากับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยนักเรียนมีความพึงพอใจ คือ การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม มีความสอดคล้องและเหมาะสมกับเนื้อหาและกับวัยของผู้เรียน ในขั้นที่ 6) ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน นักเรียนมีความพึงพอใจในการใช้สถานการณ์ที่เป็นปัญหาที่เกิดได้ในชีวิตประจำวันมาประยุกต์ใช้กับเนื้อหาที่เรียน ผ่านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในรูปแบบต่าง ๆ ร่วมกับเว็บสนับสนุน ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนานในการนำเสนอและวิธีการแก้ไขปัญหา ได้ฝึกการกล้าคิดตัดสินใจ

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

5.3.1.1 ระดับโรงเรียน

1) โรงเรียนสามารถใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ที่มีเว็บสนับสนุนเพื่อนำมาเป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาของกระบวนการทำงาน

2) โรงเรียนสามารถนำการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียน

5.3.1.2 ระดับครูผู้สอน

1) ผู้สอนสามารถนำการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมไปประยุกต์ใช้เพื่อการส่งเสริมพฤติกรรมในด้านอื่น ๆ ของผู้เรียนได้

2) ผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีเว็บสนับสนุน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาอื่นได้

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 ควรนำการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีเว็บสนับสนุนไปศึกษาตัวแปรอื่น ๆ เช่น การเรียนรู้แบบร่วมมือ การทำงานเป็นทีม วิธีการสอนแบบโครงงานเป็นฐาน การใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นต้น

5.3.2.2 ควรนำการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ไปศึกษาร่วมกับทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 เช่น ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะด้านความร่วมมือ และการทำงานเป็นทีม เป็นต้น

5.3.2.3 ควรนำกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมาร่วมกับกระบวนการแก้ไขปัญหาอื่น ๆ ในด้านกระบวนการต่าง ๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน

5.3.2.4 ควรมีการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมไปประยุกต์ใช้กับเนื้อหาและในรายวิชาอื่น ๆ

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กนิษฐา พูลลาภ. (2563). *การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานสำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนผดุงนารี* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

กมลศรี ว่องเจริญ. (2550). *ปัจจัยทางจิตสังคมที่เกี่ยวข้องกับความสามารถการแก้ปัญหาการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ลูกค้าสัมพันธ์ ธนาคารกรุงเทพ จำกัด (มหาชน)* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

กรมวิชาการ. (2542). *การประกันคุณภาพสถานศึกษา เอกสารประกันคุณภาพการศึกษา.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว

กรมวิชาการ. (2544). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2542). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

กฤษลดา ชูสินคุณาวุฒิ. (2557). รอบรู้เทคโนโลยีกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม คืออะไร. *นิตยสาร สสวท.*, *42*(2), สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

กิดานันท์ มะลิทอง. (2543). *เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม.* กรุงเทพฯ :จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กิตติพร ปัญญาภิญโญผล. (2540). *รายงานวิจัย รูปแบบของวิธีการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน : กรณีศึกษาสาหรับครูประถมศึกษา.* (รายงานผลการวิจัย). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ฆนัท ธาตุทอง. (2554). *สอนคิด: การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิด.* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: เพชรเกษมการพิมพ์

ชริณี เดชจินดา. (2536). *ความพึงพอใจของผู้ประกอบการต่อศูนย์บริการการจัดการอุตสาหกรรมแขวงแสมดำเขตบางขุนเทียนกรุงเทพมหานคร* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). นครปฐม: มหาวิทยาลัยมหิดล.

ชอบ ลีซอ. (2533). การเรียนการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดและการแก้ปัญหา. *วารสารประชากรศึกษา,* 16(2), 59-74.

ฐิติวรรณ พิมพ์เทศ. (2560). *การส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเว็บสนับสนุน ชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 5 โรงเรียนขอนแก่นวิทยายน* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

ณัฏติยากรณ์ หยกอุบล. (2555). *สอนให้คิดด้วยจิตวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: บุ๊คพอยท์.

ณัฐพล ไชยบัวแก้ว. (2565). *การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและมโนทัศน์ในวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4*. (การค้นคว้าอิสระปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่). สืบค้นจาก https://cmudc.library.cmu.ac.th/frontend/info/item/dc:164115

ดวงกมล เกลี้ยงแก้ว. (2563). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาผ่านการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). พัทลุง: มหาวิทยาลัยทักษิณ.

ทัศนีย์ สิงห์เจริญ. (2543). *ความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนวังไกลกังวลและโรงเรียนราชประชาบุเคราะห์ในพระบรมราชูปถัมภ์ต่อวิธีการเรียนการสอนทางไกลผ่านดาวเทียม* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

ทิศนา แขมมณี. (2545). *รูปแบบการเรียนการสอน: ทางเลือกที่หลากหลาย*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธัญวดี กำจัดภัย, อรพรรณ กำลังหาญ และปวีณา แนววงศ์. (2567). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง การแก้ปัญหากับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วารสารวิจัยวิชาการ, 7*(3), 117–132. สืบค้นจาก https://doi.org/10.14456/jra.2024.64

ธีรวุฒิ เอกะกุล. (2551). *การวิจัยปฏิบัติการ* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ยงสวัสดิ์อินเตอร์กรุ๊ป.

นฤทัย เนินทอง. (2555). *ผลการพัฒนาความสามารถคิดแก้ปัญหาจากการใช้กลวิธีการแก้ปัญหาแบบไอดีล กลุ่มสาระการเรียนรู้ต่างประเทศระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4* (การค้นคว้าอิสระปริญญามหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

บุญชม ศรีสะอาด และบุญสง นิลแกว. (2535). การอ้างอิงประชากรเมื่อใช้เครื่องมือ แบบมาตราส่วนประมาณค่ากับกลุ่มตัวอย่าง. *วารสารการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒมหาสารคาม, 3*(1), 22-25.

บุญชม ศรีสะอาด. (2547). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย* (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

บุปผชาติ นัพทิกรณ์. (2544), *e-Learning : เพื่อการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง, ไอทีปริทัศน์, 9*(5), 144-145.

ประพันธ์ สุเสารัจ. (2551). *การพัฒนาการคิดฉบับปรับปรุง.* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิคพริ้นติ้ง.

ประวิต เอราวรรณ์. (2545). *การวิจัยในชั้นเรียน* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ดอกหญ้าวิชาการ.

ปรานวดี อุ่นญาติ (2564). *ผลของการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาตามแนวทางกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ร่วมกับเทคนิคสแคมเปอร์ (SCAMPER) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ). สืบค้นจาก http://ir-ithesis.swu.ac.th/dspace/bitstream/123456789/1572/1/gs591130258.pdf

ปิยะธิดา ปัญญา. (2560). *สถิติสำหรับการวิจัย* (พิมพ์ครั้งที่ 2). มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.

ผกามาศ พฤกษา. (2548). *การสร้างชุดฝึกเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่4 โรงเรียนวัดราชผาติกรรม* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

พัฒนศักดิ์ กงภูธร. (2563). *การส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อสังคม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนจตุรพักตรพิมานรัชดาภิเษก* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2545). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: เฮ้าส์ออฟเดอร์มิสท์.

พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2556). *ปฏิบัติการวิจัยในชั้นเรียน : ครูทุกคนทำได้ไม่ยาก*. กรุงเทพฯ: เฮ้าส์ออฟเคอร์มิสท์.

พินันทร์ คงคาเพชร. (2552). *การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน*. กรุงเทพฯ: แดเน็กซ์ อินเตอร์ คอร์ปอเรชั่น.

เพ็ญแข ช่อมณี. (2544). *ความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน.* กรุงเทพฯ: เอมพันธ์มณี โพธิเสน.

ภัสรำไพ จ้อยเจริญ, และปนัฐษรณ์ จารุชัยนิวัฒน์. (2562). กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมสำหรับเด็กอนุบาล. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนม, 9*(3), 79-90. สืบค้นจาก https://so03.tci-thaijo.org/index.php/npuj/article/view/172834

ภาคภูมิ พุ่มพวง. (2562). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อพัฒนาการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ เรื่อง สภาพสมดุล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.

มนต์ชัย เทียนทอง. (2554). *การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

มนต์ชัย เทียนทอง. (2555). *ระเบียบวิธีวิจัยทางคอมพิวเตอร์ศึกษา.* กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์บริษัท แดแน็กซ์ อินเตอร์คอร์ปอเรชัน จำกัด.

มังกร ทองสุขดี. (2522). *การวางแผนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: บัวหลวงการพิมพ์.

ยาใจ พงษ์บริบูรณ์. (2537). การวิจัยเชิงปฏิบัติการ. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัย ขอนแก่น, 17* (มิถุนายน - กันยายน), 11 - 15.

รังสรรค์ โฉมยา. (2553). *จิตวิทยา : พื้นฐานในการทำความเข้าใจพฤติกรรมมนุษย์.* (พิมพ์ครั้งที่ 2). มหาสารคาม: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

รัตติกาล สีพาลา, และเนตรชนก จันทร์สว่าง. (2566). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. *Interdisciplinary Academic and Research Journal, 3*(5), 549–568. สืบค้นจาก https://doi.org/10.14456/iarj.2023.268

ราชบัณฑิตยสถาน. (2546). *พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน.* กรุงเทพฯ: นานมีบุคส์

วชิระ พิมพ์ปราโมทย์. (2567). ผลการใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการสะท้อนคิดที่มีต่อสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบรวมพลังของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. *Chulalongkorn University Theses and Dissertations (Chula ETD).* 12193. สืบค้นจาก https://digital.car.chula.ac.th/chulaetd/12193

วัฒนา มัคคสมัน. (2551). *การสอนแบบโครงการ.* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วาโร เพ็งสวัสดิ์. (2557). *การวิจัยในชั้นเรียน.* กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

วิเชียร เกตุสิงห์. (2538). *การวิจัยเชิงปฏิบัติการ.* กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

วีระยุทธ ชาตะกาญจน์. (2558). การวิจัยเชิงปฏิบัติการ. *วารสารราชภัฏสุราษฎร์ธานี, 2*(1), 29-49. สืบค้นจาก https://so05.tci-thaijo.org/index.php/srj/article/view/124408/94322

ศรีประพร วงศ์กมลาไสย. (2551).*การพัฒนาครูในการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน โรงเรียนเทศบาลศรีสวัสดิ์วิทยา สังกัดเทศบาลเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ. (2557). *คู่มือหลักสูตรอบรมครูสะเต็มศึกษา*. สืบค้นจาก http://www.stramedthailand.org/wp-content-uploads/2015/03/newIntro-to-STEM.pdf

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2557). *สะเต็มศึกษา (STEM Education)*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กระทรวงศึกษาธิการ. (2554). *หนังสือเสริมการเรียนรู้การออกแบบและเทคโนโลยี กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2563). สะตีมศึกษา (STEAM Education) การอนุรักษ์ภูมิปัญญาท้องถิ่น: สืบไว้...สานสร้างร่วมรักษ์เศียนจิ๋ว. *นิตยสาร สสวท.*, *48*(226), 36–38. สืบค้นจาก https://emagazine.ipst.ac.th/226/36/

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *คู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.. สาระเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มัธยมศึกษาตอนปลาย.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.

สมิตานัน หยงสตาร์. (2563, 22 กันยายน). ไวรัสโคโรนา: เมื่อการเรียนการสอนต้องดำเนินต่อไป ห้องเรียนออนไลน์คือคำตอบ?. *บีบีซี นิวส์*. สืบค้นจาก https://www.bbc.com/thai/thailand-51975231

สายฝน จารีต. (2547). *การศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาโดยใช้กิจกรรมคำถามปลายเปิดแบบเร้าของเด็กปฐมวัย โรงเรียนหนองกุมพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 5* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2543). *ร่วมคิดร่วมเขียน ปฏิรูปการเรียนรู้ ผู้เรียนสำคัญที่สุด* (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

สำนักงานปฏิรูปการศึกษา. (2545). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์พริกหวานกราฟฟิค.

สำนักงานส่งเสริมสังคมแห่งการเรียนรู้และคุณภาพเยาวชน. (2557, 24 เมษายน). การศึกษาไทยมีโอกาสและมาตรฐานไม่เท่าเทียม เรียนหนัก แต่ใช้ประยุกต์ในชีวิตประจำวันไม่ได้. *ไทยรัฐ*.

สุกัญญา ตางาม. (2561). *การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมวิชาเทคโนโลยีสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ. (2545). *การจัดกระบวนการเรียนรู้ : เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: หจก.ภาพพิมพ์.

สุคนธ์ สินธพานนท์, วรรัตน์ วรรณเลิศลักษณ์ และพรรณีสินธพานนท์. (2552). *พัฒนาทักษะการคิดพิชิตการสอน* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์เลี่ยงเชียง.

สุวิทย์ มูลคำ. (2547). *กลยุทธ์การสอนสังเคราะห์* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.

สุวิมล มธุรส. (2564). การจัดการศึกษาในระบบออนไลน์ในยุค NEW NORMAL COVID-19. *วารสารรัชต์ภาคย์*, *15*(40), 33-42. สืบค้นจาก https://so05.tci-thaijo.org/index.php//RJPJ/article/view/250336

สุวิมล ว่องวาณิช. (2557). *การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน* (พิมพ์ครั้งที่ 17). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อนรรฆวี บุญสนอง. (2559). *การส่งเสริมความสามารถค้านการคิดแก้ปัญหาโคยใช้เทคนิดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับเว็บสนับสนุน วิชาการเขียนโปรแกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสารคามพิทยาคม* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

อภิรุณห์ ไลไธสง. (2560). *การส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับเว็บสนับสนุน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกัลยาณวัตร* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

อภิสิทธิ์ ธงไชย. (2556). เทคโนโลยีและวิศวกรรมคืออะไร ในสะเต็มศึกษา. *สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 42*(185), 35-37.

เขมวันต์ กระดังงา. (2554). *ผลการเรียนด้วยกระบวนการกลุ่มร่วมกับเว็บสนับสนุนการเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม วิชาการพัฒนาเว็บไซต์เบื้องต้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

เจริญ ศาสตรวาหา. (2539). *ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีต่อการสอนวิชาพลศึกษา* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2552). *การพัฒนาโปรแกรมบทเรียน.* (พิมพ์ครั้งที่ 13). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ไพศาล วรคำ. (2559). *การวิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 8). มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.

Alghazo, I.M. (2006). Student Attitudes toward Web-Enhanced Instruction in an Educational Technology Course. *College Student Journal, 40*(3), 620-630.

Applewhite, P. B. (1965). *Organization Behavior Englewood Cliffs*. New York: Prentice Hall.

Ausubel, D. P. (1968). *Educational Psychology: A Cognitive View*. New York: Holt Rinehart and Winston.

Bonwell, C. & Eison, J. (1991). *Active learning: Creating excitement in the classroom AEHE-ERIC higher education report no. 1*. Washington, D.C.: Jossey-Bass.

Bruner, J. S. (1966). *Toward a theory of instruction.* Cambridge, Mass: Belkapp Press.

Capraro, R. M., Capraro, M. M., & Morgan, J. (2013). *STEM project-based learning: An integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach. (2nd ed)*. Rotterdam, NL: Sense Publishers.

Cooper, L, Zarske, M. S. and Carlson, D. W. (2019), *Engineering Design Process.* Retrieved from http://www.teachengineering.org/content/documents/TE_EDPFlyer_8.5x11.pdf

Corbett, Krystal, et al., (2013). STEM Explore, Discover, Apply-Elective Courses that Use TheEngineering Design Process to Foster Excitement for STEM in Midde SchoolStudents. *National Integrated Cyber Education Research Center*. Retrieved from DOI: 10.1109/FIE.2013.6684999

Corey, S. (1953). *Action Research to Improve School Practices*. New York: Columbia University Press.

Dewey, J. (1976). *Moral principles in education*. Boston, MA: Houghton Mifflin.

Elia, D.; & G. M. Partick. (1972). The Determinants of Job Satisfaction Among Beginning Librarians. *Library Quarterly, 49*(7), 283-302. Retrieved from https://doi.org/10.1086/630167

English, Lyn D. & King, Donna. (2017). Engineering education with fourth-grade students: Introducing Design-based problem solving. *International Journal of Engineering Education, 33*(1), 346-360. Retrieved from https://eprints.qut.edu.au/103195/

Gagne, R. M. (1970). *The Condition of Learning*. Austin, Texas: Holt, Rinchart and Winston.

Grossnickle, Foster E., Leo J Brueckner and Elda Lucille Merton. (1959). *Winstonarithmetics : seeing-thinking-doing*. Philadelphia: John C. Winston.

Hannum, W. (1998). *Web-based instruction lessons*. Retrieved from http:/www.soe.unc.edu/edcilll/8-98/index_wbi.html

International Technology and Engineering Educators Association (ITEEA). (2007). *Standard for Technology Literacy*. Retrieved May 22, 2014, from http://www.iteea.org/TAA/Publications/TAA_Publications.html

Kemmis, S. and R. Mctaggart. (1990). *The action research planner (3rd ed).* Victoria: Deakin Univercity Press.

Kemmis, S., & Wilkinson, M. (1998). Participatory action research and the study of practice, In B. Atweh, S. Kemmis & P. Weeks (Eds.). *Action Research in Practice: Partnerships for Social Justice in Education.* London: Routledge.

Kemmis, S. and R. Mctaggart. (1988). *The action research planner (3rd ed).* Melbourne , Australia: DeakinUnivercity Press.

Krulik, S., and Rudnick, J. A. (1993). *Reasoning and Problem–Solving: A Handbook for Elementary School Teachers*. Boston, MA: Allyn and Bacon.

Macentee Lewis, V.M., & Lewis, B.A. (2004). Web-enhanced course. *Jornal of Issue in Informing Science and Information Technology, 14*(1), 951-964. DOI: 10.28945/790

Maslow. A, (1954). *A Theory of Human Motivation Psychological Review 50*. New York: McGraw - Hill.

McKernan, J. (2008). *Curriculum and imagination. Process theory, pedagogy and action research*. London and New York: Taylor & Francis.

Morgan, C. T. (1978). *hinking and problem solving.* In *A brief introduction to psychology* (2nd ed.). New York: Tata McGraw - Hill Co.

Museum of Science, Boston. (2014). *Engineering in Elementary*. Retrieved from http://www.eie.org/.

National Research Council (NRC). (2012). *A Framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core Idea. Committee on a conceptual framework for new K-12 science education, Division of behavioral and social sciences and education*. Washington, DC: The National Academies Press.

NSW Department of Education and Communities. (2011). *Designing and Producing K-12: Technology process*. Retrieved from http://www.curricu lumsupport.education.nsw.gov.au/designproduce/tech_process.htm

Parson, R. (1997). *Definition of Web-based Instruction*. from http://www.oise.on.ca/ ~rperson/difinitn.

Polya, G. (1957). *How to Solve It* (2nd ed.). New Jersey, USA: Princeton University Press.

Precharattana, M., Sanium, S., Pongsanon, K., Ritthipravat, P., Chuechote, S., & Kusakunniran, W. (2023). *Blended engineering design process learning activities for secondary school students during COVID-19 epidemic: Students' learning activities and perception*. *Education Sciences, 13*(2), 159. https://doi.org/10.3390/educsci13020159

Prince, M. (2004). Does Active Learning Work? A Review of the Research. *Journal of Engineering Education*. *93*(3), 223-232. https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2004.tb00809.x

Schachter, R. (2012). A classroom of engineers teaching STEM in the younger grades. *Scholastic Instructor, Spring*, 43–46.

Scott, Myers M. (1970). *Every Employer a Manager : More Meaningful Work through Job Environment*. New York: McGraw – Hill Book Company.

Sdorow, L.M. (1993). *Psychology* (3rd ed.). Iowa: WCB. Brawn, s Benchmark Publishers, Inc.

Shields, C. (2006, October). *Engineering Our Future New Jersey Elementary School*. Paper presented at the 2006 Fall ASEE Middle Atlantic Section Conference, Washington, D.C.. https://doi.org/10.18260/1-2-1153-50774

Somabut, A., Soodphakdee, D., Tuamsuk, K., & Kwangmuan, P. (2024). Navigating to the next normal: ICT readiness and online learning in higher education during and after COVID-19 – A case study of Thailand. *Education and Information Technologies*, 30(8), 11099–11125. https://doi.org/10.1007/s10639-024-13276-9

Stollberg, RJ. (1956). “Problem Solving.” *The Process Games in Science Teaching science Teacher, 23*(2), 225-228.

Vroom, W.H. (1964). *Working and Motivation*. USA: John Wiley and Sons.

Weir, J. J. (1974). Problem solving is everybody’s problem. *The Science Teacher*, *41*(4), 16–18. http://www.jstor.org/stable/24123495

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญและหนังสือราชการ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. คุณครูธนกฤต ขันธวัฒน์	ครู คศ.3 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย ตำบลในเมือง อำเภอเมืองร้อยเอ็ด จังหวัดร้อยเอ็ด สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27
2. คุณครูกัญตรพักตร์ ศรีคะเนย์	ครู คศ.3 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย ตำบลในเมือง อำเภอเมืองร้อยเอ็ด จังหวัดร้อยเอ็ด สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27
3. คุณครูปิยะทิพย์ ดอนลาดลี	ครู คศ.3 โรงเรียนโพนทองพัฒนาวิทยา ตำบลสระนกแก้ว อำเภอโพนทอง จังหวัดร้อยเอ็ด สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27



ที่ อว๐๖๑๙.๐๒/๖๕๓๐๑

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๔๔๐๐๐

๑๑ ตุลาคม ๒๕๖๖

เรื่อง ขอแต่งตั้งเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย

เรียน นายธนกฤต ขันธวัฒน์

ด้วย นายณัฐภัทร อินทร์อ่อง รหัสประจำตัว ๖๔๘๐๑๐๐๘๐๑๐๓ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีเว็บสนับสนุน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของการวิจัย

เพื่อ ☐ ตรวจสอบด้านเนื้อหา ภาษา
☑ ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล
☐ ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย
☐ อื่นๆ ระบุ .....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายอนุสรณ์ ถูสินแก่น)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา ระดับบัณฑิตศึกษา
โทรศัพท์. ๐-๔๓๗๑ – ๗๒๐๖
โทรสาร. ๐-๔๓๗๒ – ๓๕๐๘



ที่ อว๐๖๑๙.๐๒/ว๕๓๐๑

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๔๔๐๐๐

๑๑ ตุลาคม ๒๕๖๖

เรื่อง ขอแต่งตั้งเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย

เรียน นางกัญตรพักตร์ ศรีคะเนย์

ด้วย นายณัฐภัทร อินทร์อ่อง รหัสประจำตัว ๖๔๘๐๑๐๐๘๐๑๐๓ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีเว็บสนับสนุน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของการวิจัย

เพื่อ ☑ ตรวจสอบด้านเนื้อหา ภาษา
☐ ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล
☐ ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย
☐ อื่นๆ ระบุ .....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายอนุสรณ์ ถูสินแก่น)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา ระดับบัณฑิตศึกษา
โทรศัพท์. ๐-๔๓๗๑ – ๗๒๐๖
โทรสาร. ๐-๔๓๗๒ – ๗๕๐๘



ที่ อว๐๖๑๙.๐๒/ว๕๓๐๑

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๔๔๐๐๐

๑๑ ตุลาคม ๒๕๖๖

เรื่อง ขอแต่งตั้งเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย

เรียน นางสาวปิยะทิพย์ ดอนลาดลี

ด้วย นายณัฐภัทร อินทร์อ่อง รหัสประจำตัว ๖๔๘๐๑๐๐๘๐๑๐๓ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีเว็บสนับสนุน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของการวิจัย

เพื่อ ☐ ตรวจสอบด้านเนื้อหา ภาษา
☐ ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล
☑ ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย
☐ อื่นๆ ระบุ .....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายอนุสรณ์ ถูสินแก่น)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา ระดับบัณฑิตศึกษา
โทรศัพท์. ๐-๔๓๗๑ – ๙๒๐๖
โทรสาร. ๐-๔๓๗๒ – ๙๕๐๘



ที่ อว๐๖๑๙.๐๒/๕๓๐๔

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๔๔๐๐๐

๑๑ ตุลาคม ๒๕๖๖

เรื่อง ขออนุญาตใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

เรียน นางสาวนฤทัย เนินทอง

ด้วย นายณัฐภัทร อินทร์อ่อง รหัสประจำตัว ๖๔๘๐๑๐๐๘๐๑๐๓ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีเว็บสนับสนุน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย" เพื่อให้ได้ข้อมูลที่แท้จริงในการวิจัย นั้น

ดังนั้น จึงขออนุญาตใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ของนางสาวนฤทัย เนินทอง เพื่อให้งานวิจัยมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายอนุสรณ์ ถูสินแก่น)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา ระดับบัณฑิตศึกษา
โทรศัพท์. ๐-๔๓๗๑ – ๓๒๐๖
โทรสาร. ๐-๔๓๗๒ – ๓๕๐๘



ที่ อว๐๖๑๙.๐๒/๕๓๐๓

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๔๔๐๐๐

๑๓ ตุลาคม ๒๕๖๖

เรื่อง ขออนุญาตใช้แบบสอบถามความพึงพอใจ

เรียน นายพัฒนศักดิ์ กงภูธร

ด้วย นายณัฐภัทร อินทร์อ่อง รหัสประจำตัว ๖๔๘๐๑๐๐๘๐๑๐๓ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีเว็บสนับสนุน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย" เพื่อให้ได้ข้อมูลที่แท้จริงในการวิจัย นั้น

ดังนั้น จึงขออนุญาตใช้แบบสอบถามความพึงพอใจ ของนายพัฒนศักดิ์ กงภูธร เพื่อให้งานวิจัยมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายอนุสรณ์ ถูสินแก่น)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา ระดับบัณฑิตศึกษา
โทรศัพท์. ๐-๔๓๗๑ – ๓๒๐๖
โทรสาร. ๐-๔๓๗๒ – ๓๕๐๘



ที่ อว๐๖๑๙.๐๒/๕๓๐๒

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๔๔๐๐๐

๑๑ พฤษภาคม ๒๕๖๖

เรื่อง ขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าทดลองใช้เครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย

ด้วย นายณัฐภัทร อินทร์อ่อง รหัสประจำตัว ๖๔๘๐๑๐๐๘๐๑๐๓ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีเว็บสนับสนุน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขออนุญาตให้ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความร่วมมือจากท่าน และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายอนุสรณ์ ถูสินแก่น)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา ระดับบัณฑิตศึกษา
โทรศัพท์. ๐-๔๓๗๑ – ๓๒๐๖
โทรสาร. ๐-๔๓๗๒ – ๓๕๐๘

ภาคผนวก ข

เครื่องมือวิจัย

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **(การออกแบบและเทคโนโลยี)**
รายวิชา การออกแบบและเทคโนโลยี 2 **รหัสวิชา ว30184**
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 **ภาคเรียนที่ 2/2565**
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ความรู้และการคิดเชิงออกแบบเพื่อการแก้ปัญหา
เรื่อง ระบุปัญหา
ผู้สอน นายณัฐภัทร อินทร์อ่อง **โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย**

---

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

ตัวชี้วัด ม.5/1 ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะจากศาสตร์ต่าง ๆ รวมทั้งทรัพยากรในการทำโครงงานเพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน

2. สาระสำคัญ

การวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาอย่างรอบด้านภายใต้กรอบความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ รวมทั้งการใช้แนวคิดเชิงออกแบบร่วมกับการทำงานตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถพิจารณากิจกรรมและปัญหาที่เกิดในสถานการณ์และบริบทต่าง ๆ ช่วยให้ผู้เรียนวิเคราะห์และเข้าใจผู้ใช้งานซึ่งเป็นกลุ่มบุคคลผู้นำเทคโนโลยีที่ถูกพัฒนาไปใช้ในชีวิตประจำวัน

3. สาระการเรียนรู้

การทำโครงงาน เป็นการประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะจากศาสตร์ต่าง ๆ รวมทั้งทรัพยากรในการสร้างหรือพัฒนาชิ้นงาน หรือวิธีการ เพื่อแก้ปัญหา หรืออำนวยความสะดวกในการทำงาน

4. สมรรถนะของผู้เรียน

4.1 ความสามารถในการสื่อสาร

4.2 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

5. ผลการเรียนรู้

รู้และเข้าใจการสำรวจก่อนสร้างชิ้นงานประโยชน์ของการคิดเชิงออกแบบและวิเคราะห์สถานการณ์หรือความต้องการที่คำนึงถึงผู้ใช้ด้วยการคิดเชิงออกแบบและความรู้จากศาสตร์ต่าง ๆ เพื่อการแก้ปัญหา

6. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

1. อธิบายการใช้เครื่องมือในการวิเคราะห์สถานการณ์ได้
2. วิเคราะห์สถานการณ์ที่เป็นปัญหาได้

ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

1. วิเคราะห์สถานการณ์ต่างๆ เพื่อการแก้ปัญหาได้

ด้านคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยม (A)

1. เห็นคุณประโยชน์ของการวิเคราะห์สถานการณ์
2. ตระหนักถึงคุณค่าของความรู้ในการวิเคราะห์สถานการณ์

7. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน

8. การออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน

แนวคิด/รูปแบบการสอน/วิธีการสอน/เทคนิค : บรรยาย

ขั้นนำ

1. ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียนโดยตั้งประเด็นคำถามว่า “การวิเคราะห์ปัญหาด้วยคำถาม” และเปิดโอกาสให้

2. ผู้สอนให้ผู้เรียนศึกษาใบความรู้ที่ 1.1 เรื่อง “การวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาด้วยคำถาม 5W1H” พร้อมทั้งอธิบายเกี่ยวกับเครื่องมือการวิเคราะห์ ผ่านสื่อการเรียนการสอน

ขั้นสอน

1. ผู้สอนให้ผู้เรียนเลือกสถานการณ์ที่กำหนดให้ และวิเคราะห์สถานการณ์โดยใช้เครื่องมือวิเคราะห์สถานการณ์

2. ผู้เรียนวิเคราะห์สถานการณ์ที่เลือก และใช้หลักการของ 5W1H ในการทำใบงานกิจกรรมที่ 1.3 เรื่อง “ปฏิบัติงานอย่างมีทักษะ”

ขั้นสรุป

1. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปเกี่ยวกับความสำคัญของการวิเคราะห์สถานการณ์ด้วยคำถาม 5W1H

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	บทบาท		เว็บสนับสนุน
		ครู	นักเรียน	
1. ระบุปัญหา	1. ผู้สอนชี้แจงวัตถุประสงค์ รายละเอียดเนื้อหารายวิชา เกณฑ์การให้คะแนน และให้เข้าร่วม Google Classroom ประจำรายวิชา	√		- Google Classroom
	2. ผู้สอนกำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาให้ผู้เรียกเลือก ทำการวิเคราะห์ และอภิปรายร่วมกัน	√		
	3. ผู้เรียนทำการเลือกสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ วิเคราะห์ปัญหา และอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน		√	
2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	1. ให้ผู้เรียนวิเคราะห์สถานการณ์ที่เลือก เพื่อเข้าใจถึงรายละเอียดของปัญหา โดยใช้เครื่องมือ 5W1H จากปัญหาที่กำหนดให้	√		- Google Classroom (สื่อการสอน, ใบความรู้, ใบงานกิจกรรม)
	2. ผู้เรียนวิเคราะห์สถานการณ์ด้วยเครื่องมือ 5W1H เพื่อให้รับรู้ถึงรายละเอียดที่เกี่ยวของกับปัญหาที่เลือก		√	

9. สื่อการเรียนการสอนและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนรายวิชา เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ม.5
2. สื่อการเรียนการสอน เรื่อง การวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาด้วยคำถาม 5W1H
3. เว็บสนับสนุน (Google Classroom)
4. ใบความรู้ที่ 1.1 เรื่อง การวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาด้วยคำถาม 5W1H

10. การประเมิน

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
1. อธิบายการใช้เครื่องมือในการวิเคราะห์สถานการณ์ได้	- การตอบคำถามในชั้นเรียน	- แบบบันทึกการจัดการเรียนรู้	- ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
2. วิเคราะห์สถานการณ์ที่เป็นปัญหาได้	- ตรวจใบงานกิจกรรมที่ 1.3	- ใบงานกิจกรรมที่ 1.3 - แบบบันทึกการจัดการเรียนรู้	- ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์ - ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
3. วิเคราะห์สถานการณ์ต่างๆ เพื่อการแก้ปัญหาได้	- ตรวจใบงานกิจกรรมที่ 1.3	- ใบงานกิจกรรมที่ 1.3 - แบบบันทึกการจัดการเรียนรู้	- ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์ - ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
4. เห็นคุณประโยชน์ของการวิเคราะห์สถานการณ์	- การสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียน	- แบบบันทึกการจัดการเรียนรู้	- ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
5. ตระหนักถึงคุณค่าของความรู้ในการวิเคราะห์สถานการณ์	- การสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียน	- แบบบันทึกการจัดการเรียนรู้	- ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

11. กิจกรรมเสนอแนะ

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **(การออกแบบและเทคโนโลยี)**
รายวิชา การออกแบบและเทคโนโลยี 2 **รหัสวิชา ว30184**
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 **ภาคเรียนที่ 2/2565**
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ความรู้และการคิดเชิงออกแบบเพื่อการแก้ปัญหา
เรื่อง รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา
ผู้สอน นายณัฐภัทร อินทร์อ่อง **โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย**

---

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

ตัวชี้วัด ม.5/1 ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะจากศาสตร์ต่าง ๆ รวมทั้งทรัพยากรในการทำโครงงานเพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน

2. สาระสำคัญ

การดำเนินการในระยะเริ่มต้นโครงงาน มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจและตัดสินใจเลือกสถานการณ์ที่สนใจ เพื่อนำมาเป็นหัวข้อโครงงานด้วยการสำรวจสถานการณ์ต่าง ๆ เช่น โรงเรียน บ้าน หรือชุมชน โดยอาศัยการสังเกตสภาพแวดล้อม และสัมภาษณ์คนในชุมชน นอกจากนี้การสำรวจสถานการณ์ที่สนใจอาจใช้การสืบค้นจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ

3. สาระการเรียนรู้

การทำโครงงาน เป็นการประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะจากศาสตร์ต่าง ๆ รวมทั้งทรัพยากรในการสร้างหรือพัฒนาชิ้นงาน หรือวิธีการเพื่อแก้ปัญหาหรืออำนวยความสะดวกในการทำงาน

การทำโครงงานการออกแบบและเทคโนโลยีสามารถดำเนินการได้โดยเริ่มจากการสำรวจสถานการณ์ปัญหาที่สนใจเพื่อกำหนดหัวข้อโครงงานแล้วรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ออกแบบแนวทางการแก้ปัญหา วางแผน และดำเนินการแก้ปัญหา ทดสอบ ประเมินผล ปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหา หรือชิ้นงาน และนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา

4. สมรรถนะของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร

2. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

5. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

1. เข้าใจสถานการณ์ปัญหาที่นำมาพัฒนาเป็นโครงงานได้

ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

1. วิเคราะห์สถานการณ์ที่จะพัฒนาเป็นโครงงานได้

ด้านคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยม (A)

เล็งเห็นถึงความสำคัญของการพัฒนาโครงงานด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

6. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีวินัย

2. ใฝ่เรียนรู้

3. มุ่งมั่นในการทำงาน

7. การออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน

แนวคิด/รูปแบบการสอน/วิธีการสอน/เทคนิค : วิธีสอนแบบระดมพลังสมอง

ขั้นนำ

1. ผู้สอนสอบถามนักเรียน ว่าในชีวิตประจำวันเราพบเจอปัญหาอะไรบ้าง (แนวคำตอบ : ปลายเปิด)

2. ผู้สอนถามนักเรียนเพิ่มเติมว่า “ปัญหาที่พบเจอ จะสามารถแก้ปัญหานั้น ๆ ได้หรือไม่”

ขั้นสอน

1. ผู้สอนอธิบายความรู้เรื่องการสำรวจสถานการณ์เพื่อจะนำมาพัฒนาโครงงาน โดยใช้สื่อการเรียนการสอน เรื่อง การสำรวจสถานการณ์

2. ผู้สอนให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละเท่า ๆ กันแล้วให้แต่ละกลุ่มทำงานร่วมกัน โดยผู้สอนมอบหมายให้แต่ละกลุ่ม สำรวจสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่เป็นปัญหาหรือความต้องการ แล้วบันทึกลงในใบงานกิจกรรมที่ 2.1 เรื่อง การวิเคราะห์สถานการณ์ใกล้ตัว โดยสมาชิกทุกคนในกลุ่มของแต่ละกลุ่มจะต้องช่วยกันคิดหาคำตอบหรือทางเลือกสำหรับปัญหา

ขั้นสรุป

1. นักเรียนอภิปรายเรื่องที่ได้ทำการวิเคราะห์จากใบงานกิจกรรมที่ 2.1 ร่วมกัน

8. สื่อการเรียนการสอนและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ม.5
2. สื่อการเรียนการสอน เรื่องการสำรวจสถานการณ์
3. เว็บสนับสนุน (Google Classroom)
4. ใบความรู้ที่ 1.1 การวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาด้วยคำถาม 5W1H
5. ใบงานกิจกรรม

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	บทบาท		เว็บสนับสนุน
		ครู	นักเรียน	
1. ระบุปัญหา	1. ผู้สอนกำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาให้ผู้เรียกเลือก ทำการวิเคราะห์ และอภิปรายร่วมกัน 2. ผู้เรียนทำการเลือกสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ วิเคราะห์ปัญหา และอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน	√	√	- Google Classroom
2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	1. ให้ผู้เรียนวิเคราะห์สถานการณ์ที่เลือก เพื่อเข้าใจถึงรายละเอียดของปัญหา โดยใช้เครื่องมือ 5W1H และ Fishbone Diagram จากปัญหาที่กำหนดให้ 2. ผู้เรียนวิเคราะห์สถานการณ์ด้วยเครื่องมือ 5W1H เพื่อให้รับรู้ถึงรายละเอียดที่เกี่ยวของกับปัญหาที่เลือก	√	√	- Google Classroom (สื่อการสอน, ใบความรู้, ใบงานกิจกรรม)
3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	1. ผู้สอนอธิบายแนวทางการเริ่มต้นแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิด หรือวิธีการ 2. ผู้สอนอธิบายวิธีการออกแบบเครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหาในรูปแบบต่าง ๆ 3. ผู้เรียนออกแบบเครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหาที่กำหนด	√ √	√	- Google Classroom (สื่อการสอน, ใบความรู้, ใบงานกิจกรรม)

9. การประเมิน

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
1. เข้าใจสถานการณ์ปัญหาที่นำมาพัฒนาเป็นโครงงานได้	- การนำเสนอในชั้นเรียน	- แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้	ระดับคะแนน 3 ระดับ
2. วิเคราะห์สถานการณ์ที่จะพัฒนาเป็นโครงงานได้	- การระดมความคิดภายในกลุ่ม	- แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ - แบบบันทึกการจัดการเรียนรู้	- ระดับคะแนน 3 ระดับ - ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
3. เล็งเห็นถึงความสำคัญของการพัฒนาโครงงานด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม	- การทำงานร่วมกันกับผู้อื่น - การนำเสนอในชั้นเรียน	- แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้	ระดับคะแนน 3 ระดับ

10. กิจกรรมเสนอแนะ

MAHA SARAKHAM UNIVERSITY

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **(การออกแบบและเทคโนโลยี)**
รายวิชา การออกแบบและเทคโนโลยี 2 **รหัสวิชา ว30184**
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 **ภาคเรียนที่ 2/2565**
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 โครงงานกับการแก้ปัญหา
เรื่อง วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา
ผู้สอน นายณัฐภัทร อินทร์อ่อง **โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย**

---

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

ตัวชี้วัด ม.5/1 ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะจากศาสตร์ต่าง ๆ รวมทั้งทรัพยากรในการทำโครงงานเพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน

2. สาระสำคัญ

เป็นการทำความเข้าใจปัญหาหรือความท้าทาย วิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา

3. สาระการเรียนรู้

การที่ผู้แก้ปัญหาตระหนักถึงสิ่งที่เป็นปัญหาในชีวิตประจำวันและจำเป็นต้องหาวิธีการหรือสร้างสิ่งประดิษฐ์ (Innovation) เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว

ในการแก้ไขปัญหาในชีวิตจริงบางครั้งคำถามหรือปัญหาที่เราระบุอาจประกอบด้วยปัญหาย่อยในขั้นตอนของการระบุปัญหา ผู้แก้ปัญหาต้องพิจารณาปัญหาหรือกิจกรรมย่อยที่ต้องเกิดขึ้นเพื่อประกอบเป็นวิธีการในการแก้ปัญหาใหญ่ด้วย

4. สมรรถนะของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

5. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

1. อธิบายความสำคัญของการระบุปัญหาได้

ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

2. วิเคราะห์สถานการณ์เพื่อระบุปัญหาโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม 5W1H

3. ระบุการเชื่อมโยงของปัญหาได้

ด้านคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยม (A)

4. เล็งเห็นถึงความสำคัญของการพัฒนาโครงงานด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

6. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีวินัย

2. ใฝ่เรียนรู้

3. มุ่งมั่นในการทำงาน

7. การออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน

แนวคิด/รูปแบบการสอน/วิธีการสอน/เทคนิค : วิธีสอนแบบระดมพลังสมอง

ขั้นนำ

1. ผู้สอนสอบถามนักเรียนเกี่ยวกับการสำรวจสถานการณ์ใกล้ตัวของกลุ่มนักเรียน และให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น

2. ผู้สอนให้นักเรียนตัดสินใจเลือกสาเหตุที่นำไปสู่ปัญหาจากสถานการณ์ที่นักเรียนพบว่าเป็นปัญหา หรือควรจะต้องได้รับการแก้ไข

ขั้นสอน

1. ผู้สอนอธิบายความรู้เรื่องขั้นการระบุปัญหา โดยใช้สื่อการเรียนการสอน เรื่อง การระบุปัญหา

2. ผู้สอนให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ตัดสินใจเลือกสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่เป็นปัญหาหรือความต้องการแล้วให้นักเรียนนำมาวิเคราะห์สถานการณ์เพื่อระบุขอบเขต หาสาเหตุของปัญหาโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม 5W1H และผังแบบก้างปลา (Fishbone diagram)

3. สุ่มกลุ่มนักเรียน 2 กลุ่ม ออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียนในหัวข้อสถานการณ์ที่เลือกและการวิเคราะห์ตามเทคนิคการตั้งคำถาม 5W1H

ขั้นสรุป

1. ผู้สอนและนักเรียนอภิปรายเรื่องการระบุปัญหาร่วมกัน เพื่อจะนำข้อมูลสรุปที่ได้จากการวิเคราะห์ไปสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติม เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาโครงงานต่อไป

8. สื่อการเรียนการสอนและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ม.5
2. สื่อการเรียนการสอน
3. เว็บสนับสนุน (Google Classroom)
4. ใบความรู้ที่ 2.2 การตัดสินใจเลือกปัญหาจากสถานการณ์ที่สนใจเพื่อพัฒนาโครงงาน
5. ใบงานกิจกรรม

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	บทบาท		เว็บสนับสนุน
		ครู	นักเรียน	
1. ระบุปัญหา	1. ผู้สอนให้ผู้เรียนกำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาในชีวิตประจำวัน ทำการวิเคราะห์ และอภิปรายร่วมกัน 2. ผู้เรียนทำการเลือกสถานการณ์ปัญหา วิเคราะห์ปัญหา และอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน	√	√	- Google Classroom
2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	1. ให้ผู้เรียนวิเคราะห์สถานการณ์ที่เลือก เพื่อเข้าใจถึงรายละเอียดของปัญหา โดยใช้เครื่องมือ 5W1H และ Fishbone Diagram จากปัญหาที่กำหนดให้ 2. ผู้เรียนวิเคราะห์สถานการณ์ด้วยเครื่องมือ 5W1H และ Fishbone Diagram เพื่อให้รับรู้ถึงรายละเอียดที่เกี่ยวของกับปัญหาที่เลือก	√	√	- Google Classroom (สื่อการสอน, ใบความรู้, ใบงานกิจกรรม)
3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	1. ผู้สอนอธิบายแนวทางการเริ่มต้นแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิด หรือวิธีการ 2. ผู้สอนอธิบายวิธีการออกแบบเครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหาในรูปแบบต่าง ๆ 3. ผู้เรียนออกแบบเครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหาที่เลือก	√ √	√	- Google Classroom (สื่อการสอน, ใบความรู้, ใบงานกิจกรรม)

9. การประเมิน

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
1. อธิบายความสำคัญของการระบุปัญหา	- การนำเสนอในชั้นเรียน	- แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้	ระดับคะแนน 3 ระดับ
2. วิเคราะห์สถานการณ์เพื่อระบุปัญหาโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม 5W1H	- ใบงานกิจกรรม	- แบบสังเกตุพฤติกรรมการเรียนรู้ - แบบบันทึกการจัดการเรียนรู้	- ระดับคะแนน 3 ระดับ - ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
3. ระบุการเชื่อมโยงของปัญหาได้	- ใบงานกิจกรรม	- แบบสังเกตุพฤติกรรมการเรียนรู้ - แบบบันทึกการจัดการเรียนรู้	- ระดับคะแนน 3 ระดับ - ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
4. เล็งเห็นถึงความสำคัญของการพัฒนาโครงงานด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม	- การอภิปรายหรือแสดงความคิดเห็น - การตอบคำถาม	- แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้	ระดับคะแนน 3 ระดับ

10. กิจกรรมเสนอแนะ

11. ข้อคิดเห็น หรือข้อเสนอแนะ (ครูพี่เลี้ยง)

☐ สามารถใช้จัดการเรียนการสอนได้

☐ เห็นควรปรับปรุง

_____

ลงชื่อ.....

(นายธนกฤต ขันธวัฒน์)

ครูพี่เลี้ยง

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

12. ข้อคิดเห็น หรือข้อเสนอแนะ (หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้)

☐ สามารถใช้จัดการเรียนการสอนได้

☐ เห็นควรปรับปรุง

_____

ลงชื่อ.....

(นายเทอดวิทย์ ไชยรัตน์)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

13. ข้อคิดเห็น หรือข้อเสนอแนะ (รองผู้อำนวยการสถานศึกษา ฝ่ายวิชาการ)

☐ สามารถใช้จัดการเรียนการสอนได้

☐ เห็นควรปรับปรุง

_____

ลงชื่อ.....

(นางสาวกชพรรณ นาเสถียร)

รองผู้อำนวยการสถานศึกษา ฝ่ายวิชาการ

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

ใบความรู้ที่ 1.1

วิชา การออกแบบและเทคโนโลยี 2 รหัสวิชา ว30184 **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่** 5

เรื่อง การวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาด้วยคำถาม 5W1H

5W1H เป็นเครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์รูปแบบหนึ่งด้วยการตั้งคำถาม เพื่อให้ได้องค์ประกอบต่าง ๆ ที่เชื่อมโยงกับสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ได้อย่างชัดเจนซึ่งอาจเป็นวัตถุ สิ่งของ เหตุการณ์ หรือปัญหา สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลหรือสารสนเทศเพื่อการแก้ปัญหาได้ตรงกับความต้องการมากที่สุด การวิเคราะห์โดยใช้ 5W1H จำเป็นต้องใช้ทักษะในการตั้งคำถาม ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

Who ปัญหาหรือความต้องการเกิดขึ้นกับใคร เป็นการระบุตัวบุคคลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหรือความต้องการ เช่น ผู้สร้างหรือผู้ผลิต ผู้ขนส่ง ผู้ขาย ผู้ใช้งาน ทั้งนี้ควรระบุรายละเอียดของผู้ที่เกี่ยวข้องนั้นด้วย เช่น อายุ เพศ อาชีพ พฤติกรรม

Where ปัญหาหรือความต้องการเกิดขึ้นที่ไหน เป็นการบอกสถานที่ สภาพแวดล้อม หรือตำแหน่งที่เกิดปัญหาหรือความต้องการ

When ปัญหาหรือความต้องการเกิดขึ้นเมื่อใด เป็นการบอกช่วงเวลาหรือสถานการณ์ที่เกิดปัญหาหรือความต้องการ

What ปัญหาหรือความต้องการคืออะไร เป็นการบอกลักษณะของปัญหาหรือความต้องการว่าคืออะไร

Why ทำไมจึงเกิดปัญหาหรือความต้องการ เป็นการบอกสำเหตุของปัญหาหรือความต้องการ

How ปัญหาหรือความต้องการมีลักษณะอย่างไร เป็นการบอกความต้องการที่เกิดจากผลของปัญหามีลักษณะอย่างไร และแนวทางการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการควรทำอย่างไร

ตัวอย่างสถานการณ์และการวิเคราะห์โดยใช้ 5W 1H

การกลับเข้าที่พักในเวลากลางคืน ซึ่งบริเวณโดยรอบมืดมากและไม่สามารถเปิดไฟบริเวณประตูรั้วได้เนื่องจากสวิตช์อยู่ภายในบ้าน ผู้พักอาศัยเกิดความไม่สะดวกในการไขกุญแจประตูรั้วเพราะมองไม่เห็นกุญแจรวมทั้งอาจได้รับอันตรายจากสัตว์ต่าง ๆ หรือไม่ปลอดภัยจากผู้ไม่ประสงค์ดีที่อาจหลบซ่อนอยู่ในบริเวณดังกล่าว หากเปิดไฟทิ้งไว้ก่อนออกจากบ้านก็จะทำให้สิ้นเปลืองพลังงานโดยไม่จำเป็น ผู้พักอาศัยควรจะแก้ปัญหาได้อย่างไร สภาพแวดล้อมบริเวณหน้าบ้านที่มีความมืด

เมื่อนำตัวอย่างสถานการณ์ดังกล่าว มาวิเคราะห์ด้วยการตั้งคำถาม 5W1H อาจได้แนวคำตอบดังนี้

Who ปัญหาหรือความต้องการเกิดขึ้นกับใคร ผู้พักอาศัย และผู้ที่จำเป็นต้องกลับเข้าที่พักตอนกลางคืน

Where ปัญหาหรือความต้องการเกิดขึ้นที่ไหน บริเวณประตูรั้วบ้านที่พักอาศัย

When ปัญหาหรือความต้องการเกิดขึ้นเมื่อใด เมื่อเดินทางกลับเข้าที่พักในเวลากลางคืน

Why ทำไมจึงเกิดปัญหาหรือความต้องการ เวลากลางคืนบริเวณบ้านไม่มีแสงสว่าง บริเวณประตูรั้วจะมืดมาก และสวิตช์ไฟรั้วอยู่ในบ้าน

What ปัญหาหรือความต้องการคืออะไร บริเวณประตูรั้วบ้านมืดมาก และไม่สามารถเปิดสวิตช์ไฟซึ่งอยู่ในบ้านได้ เมื่อผู้พักอาศัยเดินทางกลับมาอาจได้รับความไม่สะดวกสบาย หรืออาจได้รับอันตรายไม่ปลอดภัยจากสัตว์ต่าง ๆ หรือผู้ไม่ประสงค์ดีที่อาจหลบซ่อนอยู่ในบริเวณดังกล่าว

How ปัญหาหรือความต้องการมีลักษณะอย่างไร ต้องการแสงสว่างที่บริเวณประตูรั้วบ้านเมื่อผู้พักอาศัยเดินทางกลับถึงที่พักในเวลากลางคืนจากวิเคราะห์ด้วยการตั้งคำถาม 5W 1H จึงกำหนดเป็นกรอบของปัญหาหรือความต้องการ คือ “ต้องการแสงสว่างที่บริเวณประตูรั้วบ้านเมื่อผู้พักอาศัยเดินทางกลับถึงที่พักในเวลากลางคืน” เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการต่อไป

ใบงานกิจกรรมที่ 1.3

วิชา การออกแบบและเทคโนโลยี 2 **รหัสวิชา** ว30184 **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่** 5

เรื่อง ปฏิบัติงานอย่างมีทักษะ

คำสั่ง : จงเติมคำหรือข้อความลงในช่องว่างต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. นักเรียนเลือกสถานการณ์ที่สนใจ มาเพียง **1 สถานการณ์**จากทั้งหมด 3 สถานการณ์แล้ววิเคราะห์สถานการณ์ ในประเด็นต่อไปนี้ (5W1H : What, Why, When, Where, Who, How)

สถานการณ์ที่ 1 : หมู่บ้านแห่งหนึ่ง มีขยะจำนวนมากจนส่งกลิ่นเหม็นไปทั่วหมู่บ้าน เนื่องจากในช่วงห้าปีที่ผ่านมา มีประชากรในหมู่บ้านเพิ่มขึ้นหลายเท่า โดยมีถังขยะใบใหญ่อยู่เพียง 2 ถัง ที่หน้าหมู่บ้าน และมีการเก็บขยะจากส่วนกลางทุก ๆ 7 วัน ซึ่งไม่เพียงพอกับการทิ้งขยะของประชากรในหมู่บ้าน รวมถึงของเสียและขยะจากร้านอาหารตามสั่งภายในหมู่บ้านโดยเฉพาะช่วงเช้าและเย็นในแต่ละวัน

สถานการณ์ที่ 2 : ครอบครัวหนึ่งมีที่ดินจำนวน 10 ไร่ ซึ่งภายในที่ดินมีแหล่งน้ำ แต่เนื่องจากสมาชิกครอบครัวไม่ได้ทำการเกษตร และสมาชิกในครอบครัวต้องออกจากบ้านไปทำงานทุกวันจันทร์ถึงศุกร์ ที่ดินดังกล่าวจึงกลายเป็นที่ดินรกร้างไม่เกิดประโยชน์ แหล่งน้ำไม่สะอาดและมีวัชพืชขึ้นจำนวนมาก มีสัตว์เลื้อยคลานชุกชุมในช่วงฤดูฝน ซึ่งกระทบกับความปลอดภัยของเพื่อนบ้านใกล้เคียง

สถานการณ์ที่ 3 : โรงอาหารของโรงเรียนแห่งหนึ่ง มีพื้นที่กว้าง 20 เมตร ยาว 50 เมตร เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า และมีที่ตั้งร้านอาหารกระจายตามจุดต่าง ๆ ทั่วโรงอาหารจำนวน 10 ร้าน แต่เกิดปัญหาการบริการอาหารในช่วงพักกลางวันให้แก่นักเรียน ม.ต้น จำนวน 1000 คน และม.ปลาย จำนวน 1000 คน เนื่องจากนักเรียนใช้เวลานานในการรอซื้ออาหาร และหลายครั้งที่ภาชนะบางร้านมีไม่เพียงพอให้บริการ โดยต้องรอภาชนะจากพนักงานล้างที่เก็บภาชนะไปล้างนอกโรงอาหาร

สถานการณ์ที่เลือก คือ

การวิเคราะห์สถานการณ์ด้วยคำถาม 5W1H

What ปัญหาของสถานการณ์คืออะไร

Why ทำไม/สาเหตุใดจึงเกิดเป็นปัญหา

When ปัญหาเกิดขึ้นเมื่อใด

Where ปัญหาเกิดขึ้นที่ใด

Who ใครที่เกี่ยวข้องกับปัญหา?

ชื่อ-นามสกุล : _____ เลขที่ : _ ห้อง (ก/ข) : _____

ใบงานกิจกรรมที่ 2.1

วิชา การออกแบบและเทคโนโลยี 2 รหัสวิชา ว30184 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เรื่อง การวิเคราะห์สถานการณ์ใกล้ตัว

<u>คำชี้แจง</u> : ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกสถานการณ์ที่สนใจที่อยู่ใกล้ตัว แล้ววิเคราะห์กรอบของปัญหาโดยใช้เครื่องมือคำถาม 5W1H

สถานการณ์ปัญหา คือ

.....

.....

.....

.....

ปัญหาภายใต้สถานการณ์ คือ

.....

การวิเคราะห์ปัญหาจากสถานการณ์

คำถาม 5W1H	**คำตอบ**
ปัญหาหรือความต้องการเกิดขึ้นกับใคร (Who)	
ปัญหาหรือความต้องการเกิดขึ้นที่ไหน (Where)	
ปัญหาหรือความต้องการเกิดขึ้นเมื่อไหร่ (When)	
ปัญหาหรือความต้องการคืออะไร (What)	
ทำไมจึงเกิดปัญหาหรือความต้องการ (Why)	
จะแก้ปัญหาหรือความต้องการอย่างไร (How)	

ใบงานกิจกรรมที่ 2.2

วิชา การออกแบบและเทคโนโลยี 2 รหัสวิชา ว30184 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เรื่อง การระบุปัญหา

<u>คำชี้แจง</u> : ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกสถานการณ์ที่สนใจและเหมาะสมที่อยู่ใกล้ตัว แล้ววิเคราะห์กรอบของปัญหาโดยใช้ คำถาม 5W1H และวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา ทั่งสาเหตุหลัก สาเหตุย่อย สรุปเป็นผังก้างปลา (Fishbone diagram) และตัดสินใจเลือกปัญหาที่นักเรียนสนใจในการพัฒนาโครงงาน

สถานการณ์ปัญหา คือ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ปัญหาภายใต้สถานการณ์ คือ

.....

.....

.....

.....

ผังก้างปลาแสดงความเชื่อมโยงปัญหา



.....

.....

.....

.....

.....

ปัญหาที่เลือกเป็นหัวข้อของโครงงาน

.....

.....

.....

เหตุผลในการเลือกปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

ใบงานกิจกรรมที่ 2.3

วิชา การออกแบบและเทคโนโลยี 2 รหัสวิชา ว30184 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เรื่อง การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

<u>คำชี้แจง</u> : ให้กลุ่มนักเรียนกำหนดหัวข้อในการสืบค้นข้อมูลที่สอดคล้องกับปัญหา ต่อจากนั้นสืบค้น สรุป และนำเสนอข้อมูลโดยเลือกใช้รูปแบบผังกราฟิกที่เหมาะสม และมีรายละเอียดที่ชัดเจน

ปัญหาที่สนใจ คือ

.....

.....

ขอบเขตของปัญหา คือ

.....

.....

.....

.....

.....

ประเด็นในการสืบค้นข้อมูล คือ

.....

.....

.....

.....

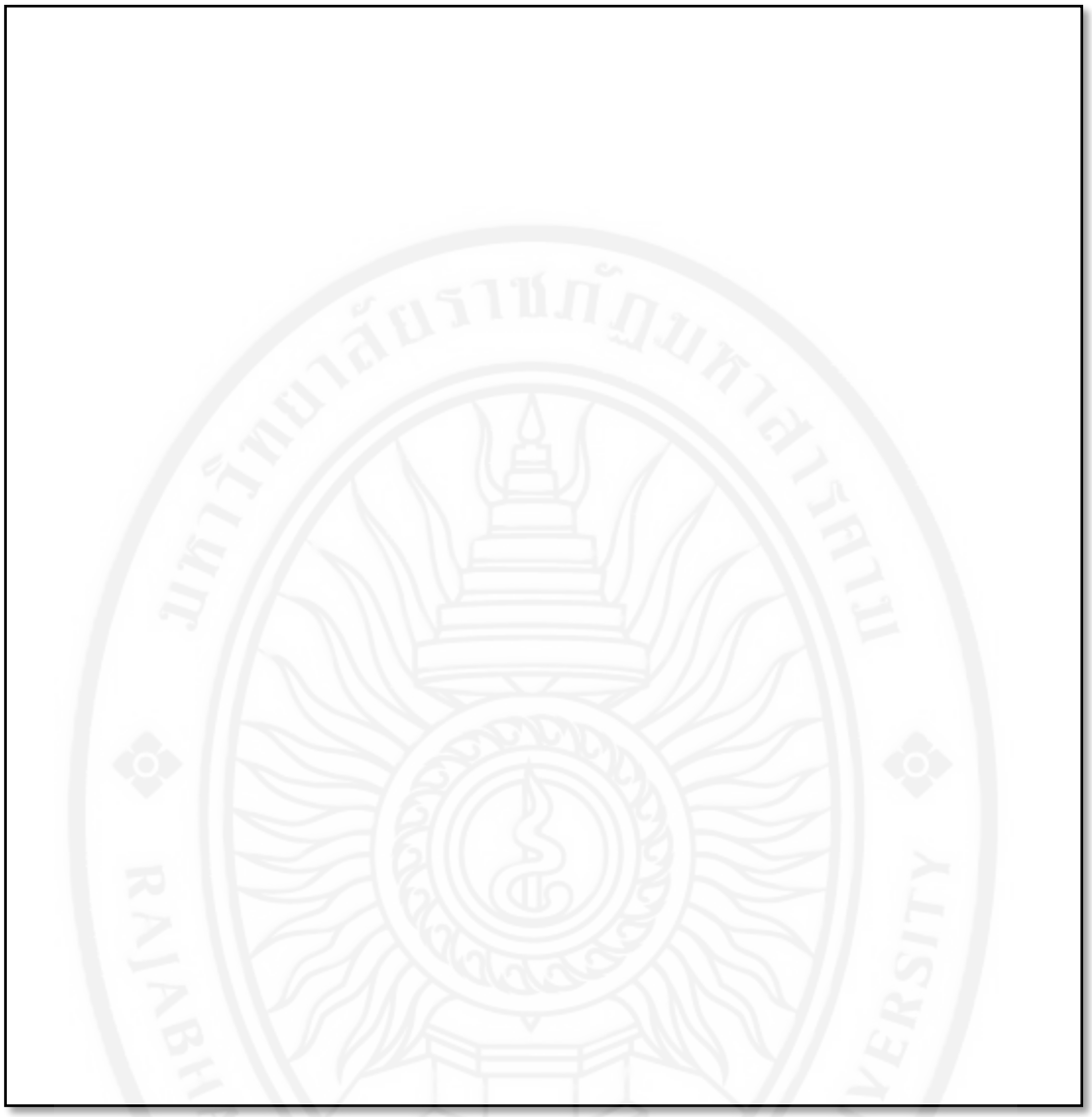
.....

.....

.....

.....

ข้อมูลที่สืบค้น (เขียนเป็นผังกราฟิก, Mind mapping, ฯลฯ) จากประเด็นที่ไปสืบค้นมาพบว่า



ใบงานกิจกรรมที่ 2.4

วิชา การออกแบบและเทคโนโลยี 2 รหัสวิชา ว30184 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เรื่อง การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

เทคโนโลยี/นวัตกรรมที่เลือก :

_____

<u>ข้อพิจารณาส่วนแรก</u> ข้อมูลที่เกี่ยวกับการออกแบบ

ประเด็นที่เกี่ยวข้องต่อการออกแบบและพัฒนา

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

5. _____

1. _____



<u>ข้อพิจารณาส่วนที่สอง</u> การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา



อธิบาย : _____

_____

แนวคิดในการออกแบบเทคโนโลยี/นวัตกรรม :

_____

_____

การประเมินเพื่อตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหา

วิธีการ / ทางเลือก	ข้อมูลรายละเอียดการออกแบบ	ประเด็นการพิจารณา					ผลรวมคะแนน

หมายเหตุ : ระดับคะแนนประเด็นการพิจารณา 3 หมายถึง ดีมาก 2 หมายถึง ดี 3 หมายถึง พอใช้

<u>ข้อพิจารณาส่วนที่สาม</u> วิธีการ/ทางเลือกในการแก้ปัญหา

เลือกวิธีการ /ทางเลือกแบบที่ _____

เหตุผล :

_____

_____

ภาพร่างเทคโนโลยี/นวัตกรรม



ใบงานกิจกรรมที่ 2.5

วิชา การออกแบบและเทคโนโลยี 2 รหัสวิชา ว30184 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เรื่อง วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

เทคโนโลยี/นวัตกรรมที่เลือก :

_____

กิจกรรมและระยะเวลาในการสร้าง

ลำดับที่	การดำเนินการ	เวลาที่ใช้ (สัปดาห์)	ผู้รับผิดชอบ

แผนปฏิบัติงานในการสร้าง

ลำดับที่	การดำเนินการ	เวลาที่ใช้ (สัปดาห์)						ผู้รับผิดชอบ
		1	2	3	4	5	6	

การกำหนดวัสดุที่ใช้

1. วัสดุหลักที่ใช้ในการสร้าง : _____

2. วัสดุและเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างชิ้นงาน

ประเภทเครื่องมือ	เครื่องมือ

ใบงานกิจกรรมที่ 2.6

วิชา การออกแบบและเทคโนโลยี 2 รหัสวิชา ว30184 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เรื่อง การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

รูปภาพเทคโนโลยี / นวัตกรรม

ตารางการประเมิน

ประเด็นในการประเมิน	ระดับคุณภาพของชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา				
	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)

สรุปผลการทดสอบ :

_____

_____

การปรับปรุงแก้ไข / ข้อเสนอแนะ :

_____

_____

แบบบันทึกการจัดการเรียนรู้

ผลการจัดการเรียนรู้

ปัญหา / อุปสรรค

ข้อเสนอแนะ / แนวทางการแก้ไข

ลงชื่อ.....

(นายณัฐภัทร อินทร์อ่อง)

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

แบบบันทึกอนุทิน

ครั้งที่.....

วันที่...../...../.....

สิ่งที่ได้จากการเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อจำกัดและข้อคิดเห็น

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา
2. ลักษณะของแบบทดสอบ มีข้อความสถานการณ์ จำนวน 5 สถานการณ์ 20 ข้อ
3. ให้นักเรียนอ่านและพิจารณาสถานการณ์อย่างละเอียด เพื่อใช้ตอบคำถามจากตัวเลือกทั้งหมด 4 ตัวเลือก
4. เวลาในการทำแบบทดสอบ 45 นาที ตั้งแต่เวลา 14.00 – 14.45 น.
5. ห้ามทำการทุจริตในการทำข้อสอบทุกรูปแบบ หากตรวจสอบพบการทุจริตจะทำการปรับคะแนนเป็น 0

จงวิเคราะห์ และตอบคำถามจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้

สถานการณ์ที่ 1

“แฉขบวนการลักตัดไม้พะยูง ทั่วภาคประเทศ ส่งขายจีน ไต้หวัน ฮ่องกง ฯลฯ ทำไทยเสียหายปีละหลายล้านบาท ขณะที่จีนมีออร์เดอร์มากถึง 140ล้านตัน เผยจ้างชาวบ้านลักตัด ก่อนส่งให้คนกลางมารับถึงที่แถบชายป่าภาคอีสาน ก่อนส่งออกขายตามชายแดนลาว กัมพูชา ชี้แก้ปัญหายากเพราะทำเป็นขบวนการทั้งชาวบ้านยันข้าราชการ ขณะที่กรมศุลกากร ยังมีของกลางรอขายอีกกว่า 600 ล้านบาท”

1. ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

ก. มีการลักลอบตัดไม้หายาก

ข. ประเทศไทยสูญเสียรายได้จากการค้าไม้

ค. ชาวบ้านถูกจับกุมข้อหาค้าของเถื่อน

ง. ประเทศไทยเสียดุลการค้าให้กับประเทศจีน

คำตอบที่ถูกต้อง : ก. มีการลักลอบตัดไม้หายาก

2. สาเหตุของปัญหาคืออะไร

ก. ปริมาณต้นพะยูงในประเทศไทยลดลง

ข. คนไทยนิยมซื้อของใช้ที่ผลิตในจีน

ค. ตำรวจละเว้นการปฏิบัติหน้าที่

ง. ชาวบ้านเห็นแก่ประโยชน์ส่วนตัวที่ได้รับจากการค้าไม้

คำตอบที่ถูกต้อง : ง. ชาวบ้านเห็นแก่ประโยชน์ส่วนตัวที่ได้รับจากการค้าไม้

3. แนวทางในการแก้ไขปัญหาคืออะไร

ก. จัดอบรมจรรยาบรรณในการประกอบอาชีพให้กับตำรวจ

ข. รณรงค์ให้คนไทยใช้สินค้าที่ผลิตในประเทศไทย

ค. แก้ไขกฎหมายให้มีบทลงโทษการลักลอบตัดไม้ให้รุนแรงขึ้น

ง. จัดตั้งกลุ่มอาสาสมัครเพื่อดูแลความปลอดภัยในหมู่บ้าน

คำตอบที่ถูกต้อง : ค. แก้ไขกฎหมายให้มีบทลงโทษการลักลอบตัดไม้ให้รุนแรงขึ้น

4. ผลที่เกิดจากการแก้ปัญหาคืออะไร

ก. ตำรวจปฏิบัติหน้าที่ดูแลการใช้กฎหมายอย่างถูกต้อง

ข. ต้นพะยูงจะไม่สูญพันธุ์ไปจากประเทศไทย

ค. ชาวบ้านอาศัยอยู่อย่างปลอดภัย

ง. ประเทศไทยได้ดุลการค้าจากจีน

คำตอบที่ถูกต้อง : ข. ต้นพะยูงจะไม่สูญพันธุ์ไปจากประเทศไทย

สถานการณ์ที่ 2

“องค์การสวนสัตว์ผลิตลูกละมั่งหลอดแก้ว หรือ "ละมั่งอุ้มบุญ" ตัวแรกของโลก น้อมเกล้าฯ ถวายพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เนื่องในโอกาสทรงเจริญพระชนมายุ 84 พรรษา 5 ธ.ค.นี้... ทั้งนี้ ละมั่งเป็นสัตว์ในตระกูลกวาง ที่หายาก และถือเป็น 1 ใน 15 สัตว์ป่าสงวนของไทย ที่เคยมีทั้งสายพันธุ์ไทยและสายพันธุ์พม่า แต่ปรากฏว่า ทั้ง 2 ชนิดได้สูญพันธุ์จากธรรมชาติในป่าไทยกว่า 50 ปีแล้ว โดยปัจจุบันเหลือเพียงละมั่งในกรงเลี้ยงของสถานีเพาะเลี้ยงสัตว์ป่า และในสวนสัตว์ประมาณ 70 ตัว เท่านั้น”

5. ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

ก. ละมั่งสูญพันธุ์จากป่าธรรมชาติ

ข. ละมั่งหลุดออกจากสวนสัตว์

ค. นักวิทยาศาสตร์ไม่สามารถเพาะพันธุ์ละมั่งได้

ง. ป่าไทยขาดความอุดมสมบูรณ์

คำตอบที่ถูกต้อง : ก. ละมั่งสูญพันธุ์จากป่าธรรมชาติ

6. สาเหตุของปัญหาคืออะไร

ก. มีการล่าละมั่งเพื่อเป็นอาหาร

ข. กำแพงสวนสัตว์ชำรุด

ค. กลุ่มนายทุนบุกรุกพื้นที่ป่า

ง. ชาวบ้านไม่มีรายได้

คำตอบที่ถูกต้อง : ก. มีการล่าละมั่งเพื่อเป็นอาหาร

7. แนวทางในการแก้ไขปัญหาคืออะไร

ก. ส่งเสริมให้ชาวบ้านประกอบอาชีพเสริม

ข. บังคับใช้กฎหมายกับกลุ่มผู้บุกรุกพื้นที่ป่า

ค. เพิ่มปริมาณละมั่งด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

ง. ปลูกป่าเพื่อเพิ่มแหล่งที่อยู่อาศัยให้กับสัตว์ป่า

คำตอบที่ถูกต้อง : ค. เพิ่มปริมาณละมั่งด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

8. ผลที่เกิดจากการแก้ปัญหาคืออะไร

ก. พื้นที่ป่ามีปริมาณเพิ่มมากขึ้น

ข. ละมั่งมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น

ค. ชาวบ้านมีรายได้จากการประกอบอาชีพเสริม

ง. ป่าไม้มีความอุดมสมบูรณ์เพิ่มมากขึ้น

คำตอบที่ถูกต้อง : ข. ละมั่งมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น

สถานการณ์ที่ 3

"หัวหน้าอุทยานแห่งชาติทับลานเผย ขณะนี้ได้ทำการรื้อถอนรีสอร์ตรุกป่าแล้ว 6 แห่ง จาก 48 แห่งในจำนวนนี้มี 18 แห่ง ที่ไปร้องศาลขอให้เพิกถอนคำสั่ง ระบุหากไม่รื้อถอนจะทยอยทำหนังสือแจ้งเตือนเป็นครั้งที่ 2 ภายในวันที่ 10 ธ.ค.นี้"

9. ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

ก. คนไทยไม่มีแหล่งท่องเที่ยว

ข. กลุ่มนายทุนสร้างรีสอร์ทในเขตอุทยานฯ

ค. ชาวบ้านมีรายได้จากการเกษตรน้อย

ง. เจ้าของรีสอร์ทไม่ยอมรับคำตัดสินของศาล

คำตอบที่ถูกต้อง : ข. กลุ่มนายทุนสร้างรีสอร์ทในเขตอุทยานฯ

10. สาเหตุของปัญหาคืออะไร

ก. ความโกรธ

ข. ความเครียด

ค. ความโลภ

ง. ความรัก

คำตอบที่ถูกต้อง : ค. ความโลภ

11. แนวทางในการแก้ไขปัญหาคืออะไร

ก. รื้อถอนรีสอร์ทในเขตอุทยานแห่งชาติ

ข. ส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์

ค. จำกัดปริมาณนักท่องเที่ยว

ง. ประชาสัมพันธ์แหล่งท่องเที่ยว

คำตอบที่ถูกต้อง : ก. รื้อถอนรีสอร์ทในเขตอุทยานแห่งชาติ

12. ผลที่เกิดจากการแก้ปัญหาคืออะไร

ก. เจ้าของรีสอร์ทมีรายได้จากการท่องเที่ยว

ข. ชาวบ้านในพื้นที่มีรายได้จากธุรกิจท่องเที่ยว

ค. พื้นที่ป่าในเขตอุทยานแห่งชาติมีความสมบูรณ์

ง. คนไทยมีแหล่งท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์

คำตอบที่ถูกต้อง : ค. พื้นที่ป่าในเขตอุทยานแห่งชาติมีความสมบูรณ์

สถานการณ์ที่ 4

“การประชุมว่าด้วยสภาพอากาศโลกของสหประชาชาติ ที่เมืองเดอร์บัน แอฟริกาใต้ 12 วัน เพื่อหาข้อตกลงแก้ปัญหาโลกร้อนแทนพิธีสารเกียวโตที่จะหมดอายุในปี 2555 เริ่มขึ้นเมื่อ 28 พ.ย. มีตัวแทนจาก191 ประเทศเข้าร่วม สาระหลักเน้นเรื่องการลดก๊าซเรือนกระจกที่ทำให้โลกร้อนขึ้น โดย ประธานาธิบดีจาค็อบ ซูมา เจ้าภาพ กล่าวเปิดประชุมว่า ภาวะโลกร้อนก่อให้เกิดความทุกข์ยาก และความขัดแย้งในแอฟริกา ไล่ตั้งแต่ภัยแล้งในซูดานและโซมาเลีย ไปจนถึงน้ำท่วมในแอฟริกาใต้”

13. ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

ก. สารเกียวโตหมดอายุ

ข. โลกมีอุณหภูมิสูงขึ้น

ค. ภัยแล้งในซูดานและโซมาเลีย

ง. น้ำท่วมแอฟริกาใต้

คำตอบที่ถูกต้อง : ข. โลกมีอุณหภูมิสูงขึ้น

14. สาเหตุของปัญหาคืออะไร

ก. สนธิสัญญามีอายุ 7 ปี

ข. การปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ค. พื้นที่ทะเลทรายขยายใหญ่ขึ้น

ง. สภาพภูมิอากาศแปรปรวน

คำตอบที่ถูกต้อง : ข. การปล่อยก๊าซเรือนกระจก

15. แนวทางในการแก้ไขปัญหาคืออะไร

ก. ร่างสนธิสัญญาฉบับใหม่

ข. ร่วมบริจาคเงินและอาหารให้ผู้ประสบภัย

ค. ร่างสนธิสัญญาสิ่งแวดล้อมฉบับใหม่

ง. สนับสนุนและเผยแพร่ให้ลดการปล่อย CO2

คำตอบที่ถูกต้อง : ง. สนับสนุนและเผยแพร่ให้ลดการปล่อย CO2

16. ผลที่เกิดจากการแก้ปัญหาคืออะไร

ก. ผู้ประสบภัยได้รับอาหาร

ข. ผู้ประสบภัยได้รับเงินในการยังชีพ

ค. มีสนธิสัญญาเพื่อสิ่งแวดล้อมฉบับใหม่

ง. ก๊าซเรือนกระจกลดลง

คำตอบที่ถูกต้อง : ง. ก๊าซเรือนกระจกลดลง

สถานการณ์ที่ 5

"ตั้งแต่วันที่ 1 ม.ค. 2555 เป็นต้นไป สหภาพยุโรป (อียู) จะเริ่มบังคับใช้กฎระเบียบว่าด้วยการรวมเอาอุตสาหกรรมการบินเข้าเป็นส่วนหนึ่งของตลาดการค้าคาร์บอนเครดิตของอียู (European Union Emission Trading System : EU ETS) โดยจะเริ่มเก็บค่าธรรมเนียมการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กับทุกสายการบินรวมทั้งสายการบินของไทยที่บินเข้า-ออก ท่าอากาศยานในเขตเศรษฐกิจยุโรป (27 ประเทศ) และสายการบินของยุโรปที่บินภายในเขตดังกล่าว ขณะที่กระทรวงสภาพอากาศของอียูกลับเห็นว่า ภาระที่สายการบินต้องแบกรับมีไม่มากนัก แต่สายการบินส่วนใหญ่จะขึ้นค่าตั๋วเครื่องบินจากผู้โดยสารสูงเกินกว่าจำนวนเงินที่สายการบินต้องจ่ายเพื่อซื้อคาร์บอนเครดิต ซึ่งจะเป็นส่วนเพิ่มภาระให้ผู้โดยสารมากจนเกินไป"

17. ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

ก. จำนวนเที่ยวบินไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้โดยสาร

ข. ความขัดแย้งในสหภาพยุโรป

ค. ผู้โดยสารจ่ายค่าตั๋วเครื่องบินโดยสารแพงเกินจริง

ง. เครื่องบินขัดข้อง

คำตอบที่ถูกต้อง : ค. ผู้โดยสารจ่ายค่าตั๋วเครื่องบินโดยสารแพงเกินจริง

18. สาเหตุของปัญหาคืออะไร

ก. ประชาชนนิยมเดินทางโดยเครื่องบินมากขึ้น

ข. ความคิดเห็นไม่ตรงกัน

ค. ขาดการซ่อมบำรุง

ง. EU เก็บค่าธรรมเนียมการปล่อย CO2 จากสายการบิน

คำตอบที่ถูกต้อง : ง. EU เก็บค่าธรรมเนียมการปล่อย CO2 จากสายการบิน

19. แนวทางในการแก้ไขปัญหาคืออะไร

ก. รัฐบาลออกกฎกำหนดราคาตั๋วเครื่องบินโดยสาร

ข. เก็บค่าธรรมเนียมการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ค. ตั้งโต๊ะเจรจาระหว่าง EU และประชาชน

ง. ซ่อมบำรุงเครื่องยนต์และตรวจสภาพเป็นประจำ

คำตอบที่ถูกต้อง : ก. รัฐบาลออกกฎกำหนดราคาตั๋วเครื่องบินโดยสาร

20. ผลที่เกิดจากการแก้ปัญหาคืออะไร

ก. ลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ข. ผู้โดยสารซื้อตั๋วโดยสารในราคาจริง

ค. ได้ข้อตกลงร่วมกัน

ง. เครื่องบินทำงานเต็มประสิทธิภาพ

คำตอบที่ถูกต้อง : ข. ผู้โดยสารซื้อตั๋วโดยสารในราคาจริง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHA SARAKHAM UNIVERSITY

แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีเว็บสนับสนุน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อวัดระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีเว็บสนับสนุน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนฉบับนี้จะแบ่งออกเป็น 4 ด้าน ดังนี้

ด้านที่ 1 ด้านการจัดการเรียนรู้

ด้านที่ 2 ด้านเว็บสนับสนุน

ด้านที่ 3 ด้านบรรยากาศในชั้นเรียน

ด้านที่ 4 ด้านประโยชน์ที่ได้รับ

3. โปรดทำเครื่องหมาย √ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความพึงพอใจของนักเรียนมากที่สุด ตามระดับค่าการวัด 5 ระดับ ดังนี้

5 คะแนน หมายถึง ระดับความพึงพอใจมากที่สุด

4 คะแนน หมายถึง ระดับความพึงพอใจมา

3 คะแนน หมายถึง ระดับความพึงพอใจปานกลาง

2 คะแนน หมายถึง ระดับความพึงพอใจน้อย

1 คะแนน หมายถึง ระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด

ข้อที่	รายการสอบถาม	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
ด้านที่ 1 ด้านการจัดการเรียนรู้						
1	การชี้แจงจุดประสงค์ในการเรียนจัดการเรียนรู้					
2	การชี้แจงการวัดและประเมินผลมีความชัดเจน					
3	กิจกรรมมีความแปลกใหม่ท้าทายความสามารถของนักเรียน					
4	กิจกรรมมีความเหมาะสมกับเนื้อหา					
5	มีความสนุกสนานกับกิจกรรมการเรียนรู้					
6	ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองจนสำเร็จ					

ข้อที่	รายการสอบถาม	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
7	ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมมีความเหมาะสม					
8	ส่งเสริมให้เกิดความคิดแก้ปัญหา					
9	ส่งเสริมให้เกิดความคิดริเริ่ม สิ่งแปลกใหม่					
10	ส่งเสริมให้ผู้เรียนแก้ปัญหาได้ ตามสถานการณ์ปัญหาที่ได้รับ					
ด้านที่ 2 ด้านเว็บสนับสนุน						
11	เมนูต่าง ๆ ใช้งานง่ายต่อการเรียนรู้					
12	ออกแบบและจัดวางองค์ประกอบมีความเหมาะสม					
13	สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ทุกที่ ทุกเวลา					
14	ช่วยให้เรียนเข้าใจง่ายและสามารถใช้ได้อย่างรวดเร็ว					
15	ติดต่อสื่อสารกับเพื่อนและครูสะดวกรวดเร็ว					
ด้านที่ 3 ด้านบรรยากาศในชั้นเรียน						
16	สภาพห้องเรียนและบรรยากาศระหว่างจัดกิจกรรม					
17	ความเป็นกันเองของครูผู้สอน					
18	ความสุขที่ได้รับจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
ด้านที่ 4 ด้านประโยชน์ที่ได้รับ						
19	นักเรียนสามารถสร้างความรู้ความเข้าใจด้วยตนเองได้					
20	นักเรียนสามารถนำไปความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน และต่อยอดในอนาคตได้					

เกณฑ์ค่าเฉลี่ยในการประเมิน

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับ มากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับ มาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับ ปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับ น้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับ น้อยที่สุด

แบบประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ที่มีเว็บสนับสนุน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง

ให้ท่านประเมินแผนการจัดกจกรรมการเรียนรู้ว่าในรายการประเมนอยู่ในระดับใด โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่กำหนดให้และการให้น้ำหนักของคะแนนตามความหมาย ดังนี้

เกณฑ์การให้คะแนนคุณภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

5 หมายถึง คุณภาพในระดับมากที่สุด
4 หมายถึง คุณภาพในระดับมาก
3 หมายถึง คุณภาพในระดับปานกลาง
2 หมายถึง คุณภาพในระดับนอย
1 หมายถึง คุณภาพในระดับนอยที่สุด

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน				
		5	4	3	2	1
1	หน่วยการเรียนรู้มีความสมบูรณ์ เหมาะสมและมีรายละเอียดที่สอดคล้องสัมพันธ์กัน					
2	แผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องสมพันธ์กับหน่วยการเรียนรู้ที่กำหนดไว้					
3	แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบสำคัญครบถ้วนรอยรัดสมพันธ์กัน					
4	การเขียนสาระสำคัญในแผนถูกต้อง					
5	จุดประสงคการเรียนรู้มีความชัดเจนครอบคลุมเนื้อหาสาระ					
6	จุดประสงค์การเรียนรู้พัฒนานักเรียนด้านความรู้/ ทักษะกระบวนการและเจตคติ					
7	จุดประสงค์การเรียนรู้เรียงลาดบพฤติกรรมจากง่ายไปยาก					
8	กำหนดเนื้อหาสาระเหมาะสมกับคาบเวลา					
9	กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์และเนื้อหาสาระ					

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน				
		5	4	3	2	1
10	กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์และระดับชั้นของนักเรียน					
11	กิจกรรมการเรียนรู้มีความหลากหลายและสามารถปฏิบัติได้จริง					
12	กิจกรรมการเรียนรู้เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมกระบวนการคิดของนักเรียน					
13	กิจกรรมเน้นให้นักเรียนเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง					
14	กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องแทรกคุณธรรมและค่านิยมที่ดีงาม					
15	วัสดุอุปกรณ์ สื่อและแหล่งเรียนรู้มีความหลากหลาย					
16	วัสดุอุปกรณ์ สื่อและแหล่งเรียนรู้เหมาะสมกับเนื้อหา สาระ					
17	นักเรียนได้ใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้ด้วยตนเอง					
18	นักเรียนทำชิ้นงานที่ได้ใช้ความรู้ ความคิดมากกว่าการทำตามที่ครูกำหนดหรือการทำแบบฝึกหัดทั่วไป					
19	มีการวัดและประเมินผลที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
20	นักเรียนได้มีส่วนรวมในการวัดและประเมินผล					

ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์ข้อมูล

ตารางที่ ค.1 คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียน ในวงจรปฏิบัติการที่ 1

คนที่	ด้านความสามารถในการแก้ปัญหา				รวม
	ระบุปัญหา	อธิบาย สาเหตุของ ปัญหา	วิธีการแก้ปัญหา	ผลที่ได้รับจากการแก้ปัญหา	
1	1	1	1	2	5
2	1	1	2	3	7
3	0	0	1	3	4
4	1	0	0	0	1
5	2	1	1	2	6
6	0	1	1	2	4
7	3	3	4	4	14
8	4	2	3	3	12
9	3	3	2	4	12
10	4	3	0	4	11
11	3	1	1	2	7
12	4	2	4	3	13
13	2	1	1	1	5
14	1	4	3	2	10
15	2	2	3	3	10
16	0	2	1	0	3
17	2	1	1	1	5
18	2	2	3	4	11
19	0	2	3	1	6
20	1	2	2	3	8
21	3	4	3	3	13
22	1	2	1	2	6
23	3	3	3	5	14
24	5	4	5	4	18

(ต่อ)

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

คนที่	ด้านความสามารถในการแก้ปัญหา				รวม
	ระบุปัญหา	อธิบาย สาเหตุ ของ ปัญหา	วิธีการ แก้ปัญหา	ผลที่ได้รับจาก การแก้ปัญหา	
25	3	3	3	3	12
26	2	3	4	3	12
27	3	4	4	5	16
28	0	1	2	2	5
29	0	0	1	3	4
30	1	0	1	2	4
31	1	2	3	4	10
32	4	4	4	4	16
33	1	3	0	2	6
34	1	2	2	2	7
35	1	0	0	0	1
36	2	4	3	5	14
37	0	0	1	2	3
38	2	2	1	5	10
39	2	1	2	2	7

ตารางที่ ค.2 คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียน ในวงจรปฏิบัติการที่ 2

คนที่	ด้านความสามารถในการแก้ปัญหา				รวม
	ระบุปัญหา	อธิบาย สาเหตุของปัญหา	วิธีการแก้ปัญหา	ผลที่ได้รับจากการแก้ปัญหา	
1	5	3	3	4	15
2	2	3	2	1	8
3	2	4	2	3	11
4	5	5	4	4	18
5	5	4	4	5	18
6	5	4	3	3	15
7	4	3	3	2	12
8	3	2	2	3	10
9	5	4	3	2	14
10	4	4	3	4	15
11	4	2	2	2	10
12	4	4	3	3	14
13	5	4	3	2	14
14	5	3	4	4	16
15	4	5	4	4	17
16	4	4	3	2	13
17	4	3	4	4	15
18	5	5	3	4	17
19	5	3	4	3	15
20	3	4	3	2	12
21	5	5	3	5	18
22	4	5	3	4	16
23	4	3	4	4	15
24	4	5	5	4	18

(ต่อ)

ตารางที่ ค.2 (ต่อ)

คนที่	ด้านความสามารถในการแก้ปัญหา				รวม
	ระบุปัญหา	อธิบาย สาเหตุ ของ ปัญหา	วิธีการ แก้ปัญหา	ผลที่ได้รับจาก การแก้ปัญหา	
25	2	4	3	5	14
26	5	3	2	3	13
27	5	4	4	5	18
28	3	4	2	5	14
29	3	3	4	3	13
30	5	4	2	4	15
31	3	3	3	2	11
32	4	4	3	3	14
33	5	5	4	5	19
34	5	5	4	5	19
35	3	5	2	3	13
36	4	4	4	3	15
37	4	2	4	4	14
38	5	4	4	3	16
39	5	5	4	4	18

ตารางที่ ค.3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียน

คนที่	รายการประเมิน																				รวม	แปลผล
	ด้านที่ 1										ด้านที่ 2					ด้านที่ 3			ด้านที่ 4			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1	3	3	3	2	3	4	3	3	2	3	3	3	3	2	3	5	5	2	4	4	3.15	3
2	4	4	2	3	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	4	4	4	5	5	3.55	4
3	4	4	4	4	5	4	4	4	5	5	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	3.90	4
4	4	3	4	3	3	4	4	4	4	3	2	3	4	3	4	4	5	4	5	5	3.75	4
5	4	4	4	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3.60	4
6	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5	3	3	3	5	5	5	5	3.45	3
7	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4.05	4
8	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3.65	4
9	4	4	5	4	4	5	4	5	4	4	4	4	3	4	4	4	5	5	4	5	4.25	4
10	4	4	5	5	5	5	3	5	5	5	4	4	4	5	5	4	5	5	4	5	4.55	5
11	4	4	3	3	3	4	5	3	4	5	4	4	4	5	4	4	5	5	3	3	3.95	4
12	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	4	4	4	4	5	5	5	4	4.65	5
13	4	4	5	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	5	3	2	5	4	3	4	4.05	4
14	5	5	4	4	5	5	4	5	4	5	4	4	5	4	4	5	5	5	5	4	4.55	5
15	3	4	2	3	4	4	3	3	4	3	4	3	2	3	3	3	4	2	2	3	3.10	3
16	4	4	3	4	3	3	3	4	3	3	2	4	2	3	3	3	2	3	5	5	3.30	3
17	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	3	4	3	4	4	4	5	4	4	4	4.35	4
18	3	3	4	4	4	2	3	4	5	5	3	3	4	3	4	4	5	5	3	5	3.80	4
19	2	3	4	3	4	4	3	3	4	3	4	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3.30	3
20	3	3	2	3	3	2	3	2	3	2	3	2	3	3	3	3	3	2	3	2	2.65	3
21	5	5	5	5	3	3	2	3	4	3	4	3	3	4	3	2	4	3	3	4	3.55	4

(ต่อ)

ตารางที่ ค.3 (ต่อ)

คนที่	รายการประเมิน																				รวม	แปลผล
	ด้านที่ 1										ด้านที่ 2					ด้านที่ 3			ด้านที่ 4			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
22	3	2	2	4	3	2	3	3	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2.70	3
23	3	2	3	3	2	2	3	3	2	2	3	3	3	3	2	2	3	2	3	2	2.55	3
24	5	5	4	4	5	4	3	5	4	4	4	4	3	5	5	5	5	5	4	4	4.35	5
25	5	4	4	3	5	3	4	4	3	4	5	5	3	3	3	4	5	4	4	3	3.90	4
26	4	4	5	3	5	5	3	5	4	4	4	4	3	3	5	3	5	5	4	4	4.10	4
27	4	4	5	3	4	3	3	5	3	5	5	3	3	2	3	3	5	3	5	4	3.75	4
28	4	4	5	3	4	2	2	4	3	3	5	3	3	2	1	5	5	3	5	4	3.50	4
29	4	3	4	4	3	3	4	3	4	3	4	4	4	4	3	4	5	4	3	3	3.65	4
30	2	3	3	2	2	1	2	1	1	1	2	2	3	2	3	3	2	2	1	3	2.05	2
31	5	4	5	4	5	4	3	5	5	4	4	2	2	2	5	5	5	5	5	5	4.20	4
32	4	4	5	5	3	5	2	3	5	4	4	1	1	1	5	5	5	5	4	5	3.80	4
33	4	3	5	4	3	3	1	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4.20	4
34	4	4	4	5	4	3	3	4	4	4	4	5	5	5	4	4	5	5	4	4	4.20	4
35	4	4	4	4	4	3	4	4	5	4	3	3	2	3	5	5	5	5	4	4	3.95	4
36	3	3	4	3	4	3	2	3	4	4	3	2	3	3	4	3	4	4	3	4	3.30	3
37	3	3	3	4	5	4	4	5	3	4	1	4	2	5	4	3	5	3	4	3	3.60	4
38	5	5	4	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4	5	5	3	5	5	4	5	4.65	5
39	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00	5

เกณฑ์ตัดสินคุณภาพ

5 หมายถึง มากที่สุด คะแนนอยู่ระหว่าง 4.51 – 5.00

4 หมายถึง มาก คะแนนอยู่ระหว่าง 3.51 – 4.50

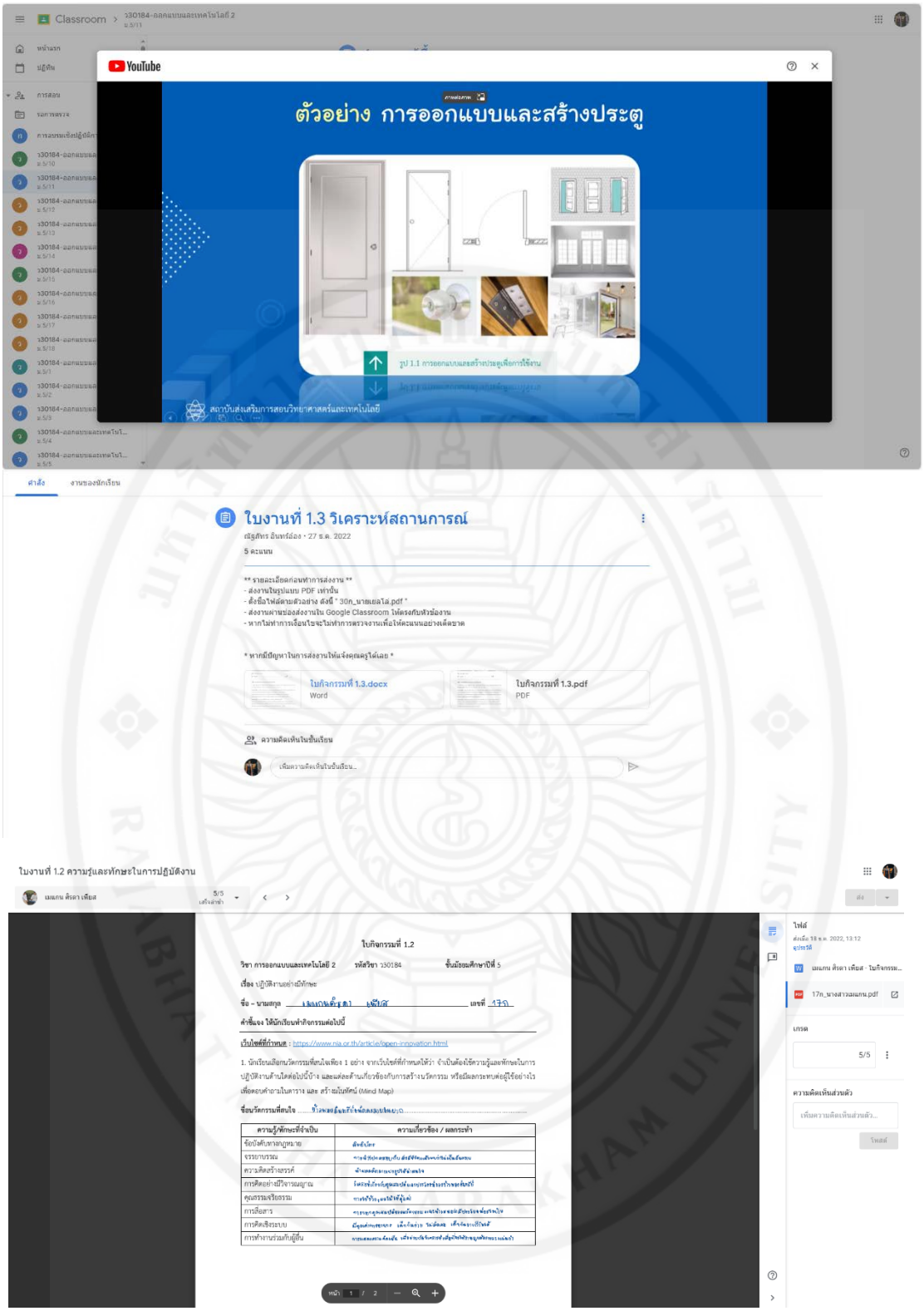
3 หมายถึง ปานกลาง คะแนนอยู่ระหว่าง 2.51 – 3.50

2 หมายถึง น้อย คะแนนอยู่ระหว่าง 1.51 – 2.50

1 หมายถึง น้อยที่สุด คะแนนอยู่ระหว่าง 1.00 – 1.50

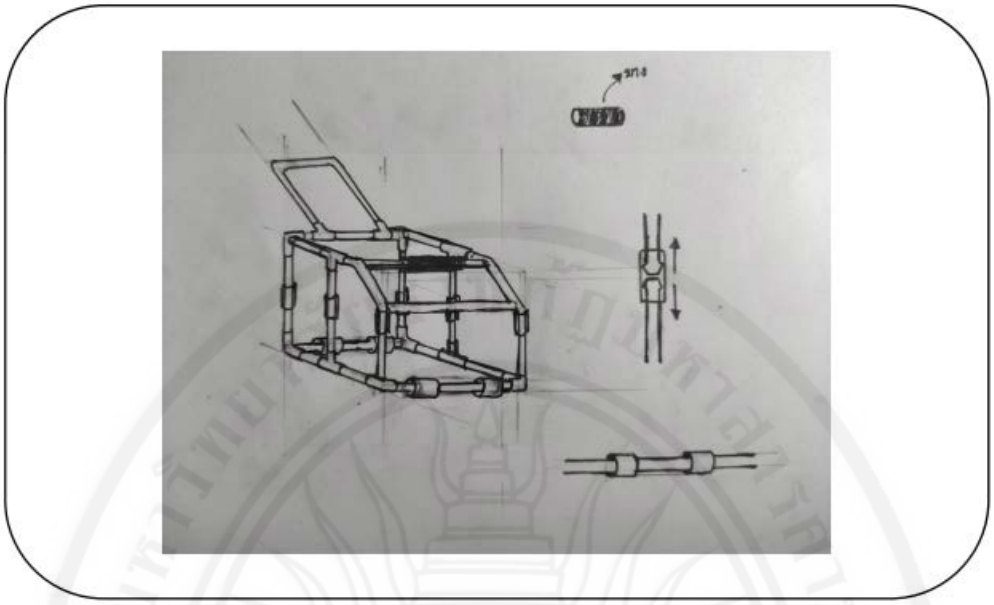
ภาคผนวก ง

ภาพกิจกรรมการจัดการเรียนรู้



ภาพที่ ง.1 แหล่งความรู้และการส่งงานผ่านห้องเรียนออนไลน์

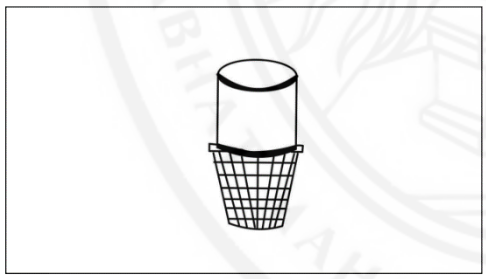
ข้อพิจารณาส่วนที่สอง การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา



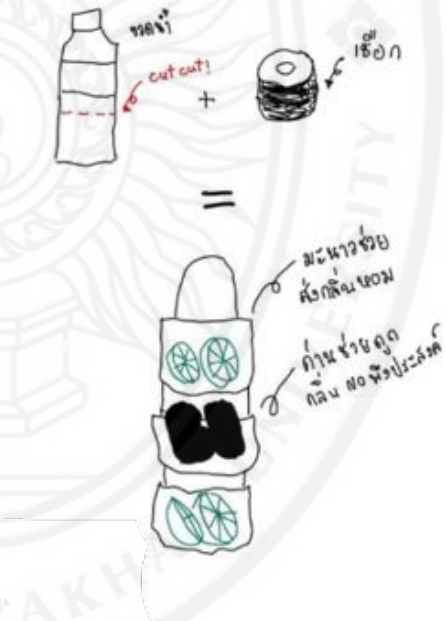
การออกแบบแนวทางการแก้ปัญหา :



การออกแบบแนวทางการแก้ปัญหา :



การออกแบบแนวทางการแก้ปัญหา :



ภาพที่ ง.2 ผลงานที่ผู้เรียนออกแบบเพื่อแก้ไขปัญหา



ภาพที่ ง.3 การนำเสนอผลงานที่ผู้เรียนสร้างขึ้นเพื่อแก้ไขปัญหา






ภาพที่ ง.4 ผลงานที่ผู้เรียนสร้างขึ้นเพื่อแก้ไขปัญหา

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ นายณัฐภัทร อินทร์อ่อง

วันเกิด วันที่ 6 พฤษภาคม พ.ศ. 2539

สถานที่เกิด อำเภอ ดอนสัก จังหวัด สุราษฎร์ธานี

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2561 วิทยาการสารสนเทศบัณฑิต (วส.บ.) สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

พ.ศ. 2569 ครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม