



ผลการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์ที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงคำนวณและ
ชิ้นงานสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

อภิญา ไทยลาว

GRAD VRU

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

พ.ศ. 2565



EFFECTS OF USING PRODUCTIVITY-BASED LEARNING THROUGH WEB-BASED
INSTRUCTION ON COMPUTATIONAL THINKING ABILITY AND CREATIVE PRODUCTS
OF GRADE 8 STUDENTS.

APINYA THAILAO

GRAD VRU

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILMENT OF THE REQUIREMENTS
FOR THE DEGREE OF MASTER OF EDUCATION
IN CURRICULUM AND INSTRUCTION
GRADUATE SCHOOL
VALAYA ALONGKORN RAJABHAT UNIVERSITY
UNDER THE ROYAL PATRONAGE PATHUM THANI

2022

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ ผลการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์ที่มีต่อความสามารถ
ในการคิดเชิงคำนวณและชิ้นงานสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ชื่อนักศึกษา อภิญญา ไทยลาว

รหัสประจำตัว 62B54680204

ปริญญา ครุศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา หลักสูตรและการสอน

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

 ประธาน  ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุวรรณา จุ้ยทอง) (รองศาสตราจารย์ ดร.สมบัติ คชสิทธิ์)

 กรรมการ  กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เลอลักษณ์ โอทกานนท์) (รองศาสตราจารย์ ดร.กัณฑ์ฤทัย คลังพหล)

 กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เลอลักษณ์ โอทกานนท์)

 กรรมการและเลขานุการ 

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุวรรณา จุ้ยทอง)

 ผู้ทรงคุณวุฒิ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์)


(รองศาสตราจารย์ ดร.กัณฑ์ฤทัย คลังพหล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่..... เดือน **5** **เม.ย.** 2565 พ.ศ.

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

อภิญา ไทยลาว. (2565). ผลการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์ที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงคำนวณและชิ้นงานสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. คุรุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน. อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ.ดร.สุวรรณา จ้อยทอง ผศ.ดร.เลอลักษณ์ โอทากานนท์

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และ 2) เปรียบเทียบผลการประเมินชิ้นงานสร้างสรรค์ภายหลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์กับเกณฑ์ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนองค์การบริหารส่วนตำบลบึงคำพร้อย 1 (โรงเรียนวัดราชบุรุษศรีธาราม) สังกัดกรมส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่นภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 30 คน โดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์ (จัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์) จำนวน 10 แผน ใช้เวลา 20 ชั่วโมง ซึ่งมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด 2) แบบวัดชิ้นงานสร้างสรรค์ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.89 3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.91 4) แบบฝึกผ่านเว็บไซต์ มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด มีค่าประสิทธิภาพ 82.19/85.22 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 สถิติที่ใช้ในการวิจัย คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าทีแบบกลุ่มเดียว

ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ หลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($\bar{x} = 23.17$, S.D. = 2.45 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 76.94) และ 2) คะแนนประเมินชิ้นงานสร้างสรรค์ ภายหลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($\bar{x} = 16.97$, S.D. = 1.79 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 84.85)

นวัตกรรมที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้ คือ 1) ได้แบบฝึกการเขียนโปรแกรม จำนวน 5 แบบฝึก ได้แก่ แบบฝึกที่ 1 มารู้จักกับ Scratch กันเถอะ แบบฝึกที่ 2 เวที ฉากละคร, แบบฝึกที่ 3 ลากเส้น เล่นลาย แบบฝึกที่ 4 เดินตาม Frozen และแบบฝึกที่ 5 ชิ้นงานสร้างสรรค์การเขียนโปรแกรมสร้างนิทาน 2) ได้การจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์ที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้น ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 ขั้นจุดประกายความสนใจ ขั้นตอนที่ 2 ขั้นการออกแบบวางแผนงาน ขั้นตอนที่ 3 ขั้นสร้างผลงาน และขั้นตอนที่ 4 ขั้นการประเมินผลงานและสะท้อนคิด ซึ่งในทุกขั้นตอนช่วยพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ 4 องค์ประกอบ ได้แก่ การคิดแยกส่วนย่อยปัญหา การคิดหารูปแบบ การคิดเชิงนามธรรม และการคิดออกแบบขั้นตอน ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สร้างชิ้นงานสร้างสรรค์ ดังนั้นควรนำการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์ ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อช่วยพัฒนาผู้เรียนให้ประสบผลสำเร็จในการเรียนต่อไป

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ การจัดการเรียนรู้ผ่านเว็บไซต์ การคิดเชิงคำนวณ ชิ้นงานสร้างสรรค์

Apinya Thailao. (2022). Effects of Using Productivity-Based Learning through Web-Based Instruction on Computational Thinking Ability and Creative Products of Grade 8 Students. Master of Education (Curriculum and Instruction). Advisors: Assoc. Prof. Dr.Suwana Juithong, Asst. Prof. Dr.Lerlak Othakanon

ABSTRACT

The objectives of this quasi-experimental research were to: 1) compare the computational thinking ability of grade 8 students after being exposed to productivity-based learning through web-based instruction with the criterion of 70 percent of full marks and 2) compare their creative products before and after being exposed to productivity-based learning by web-based instruction with the criterion of 70 percent of full marks. The sample consisted of 30 of grade 8 students who studied in the first semester of the academic year 2021 at Bueng Kham Phrol Subdistrict Administration Organization School 1 (Watratsatharam School), under Department of Local Administration, Service Area Office 1. They were selected by a multi-stage random sampling method. The research instruments were 1) 10 lesson plans (online teaching), taking 20 hours, which was at the highest appropriate level, 2) a creative product test with a reliability of 0.89, 3) a computational thinking ability test with a reliability of 0.91, and 4) web-based instruction exercises with the highest appropriate level and the efficiency level at 82.19/85.22, which was higher than the set criteria 80/80. The statistics used for the data analysis was mean, percentage, standard deviation, t-test for one sample.

The results of the study were as follows: 1) The computational thinking ability of grade 8 students after being exposed to productivity-based learning through web-based instruction was higher than the criterion of 70 percent of full marks at the .05 level of statistical significance ($\bar{x} = 23.17$, S.D. = 2.45 from the full marks of 30, equivalent to 76.94 percent). 2) The students, scores of creative products after being exposed to productivity-based learning through web-based instruction were higher than the criterion of 70 percent of full marks at the .05 level of statistical significance ($\bar{x} = 16.97$, S.D. = 1.79 from the full marks of 20, equivalent to 84.85 percent).

The innovation from this research is as follows: 1) five programming exercises including (1) let's get to scratch, (2) stage and scenes, (3) line and pattern, (4) frozen and (5) creative products of programming to create stories ; 2) productivity-based learning management comprising four steps including (1) inspire interests, (2) design, (3) create and (4) evaluate and reflect. These steps help students to improve their computational thinking ability with 4 components: decomposition, pattern recognition, abstraction and algorithms. Furthermore, students should be promoted to produce creative products. Therefore, productivity-based learning management should be used to help students become successful in their further study.

Keywords: Productivity-Based Learning by Web-Based Instructional, Computational Thinking, Creative Product

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ได้ด้วยการให้คำปรึกษา ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือ และความกรุณาจาก รองศาสตราจารย์ ดร.สุวรรณา จุ้ยทอง ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เลอลักษณ์ โอทกานนท์ กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำแนะนำทุกขั้นตอน ตรวจสอบข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.สมบัติ คชสิทธิ์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.กันต์ฤทัย คลังพหล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เลอลักษณ์ โอทกานนท์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิสอบวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.สุวรรณา จุ้ยทอง กรรมการและเลขานุการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ และให้ข้อคิดเห็น ที่มีคุณค่าต่อวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยซาบซึ้งในความกรุณาของท่านอาจารย์ จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดนุชา สลึงค์ อาจารย์ ดร.วิมลพร จิโรจพันธ์ อาจารย์ ดร.ชมพูนุช ธรรมานุกรศรี นางสาวพัศธิมา ไทนิธิทิพย์ และ นายสุรศักดิ์ สังข์แย้มซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญ ที่ได้กรุณาตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า และให้คำแนะนำแก่ผู้วิจัยเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการโรงเรียนองค์การบริหารส่วนตำบลบึงคำพร้อย 1 (โรงเรียนวัดราษฎร์ศรัทธาราม) คณะครู และบุคลากรทางการศึกษาทุกท่าน ที่ได้อำนวยความสะดวก ให้ความร่วมมือ พร้อมทั้งให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดีเสมอมา ขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนองค์การบริหารส่วนตำบลบึงคำพร้อย 1 (โรงเรียนวัดราษฎร์ศรัทธาราม) สังกัดกรมส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่น ปีการศึกษา 2564 ทุกคน ที่ให้ความร่วมมือในการทดลองใช้เครื่องมือ และเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ถ่ายทอดความรู้ให้สามารถนำมาประกอบการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่บัณฑิตวิทยาลัยทุกท่าน ที่คอยให้ความช่วยเหลือแก่นักศึกษา และสิ่งสำคัญที่สุด ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัว ที่คอยเป็นกำลังใจให้อย่างสม่ำเสมอ และให้ความช่วยเหลือตลอดระยะเวลาที่ศึกษาในการจัดทำวิทยานิพนธ์นี้ให้สำเร็จด้วยดี

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	5
1.3 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	5
1.4 สมมติฐานของการวิจัย.....	6
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	6
1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	7
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	10
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่ม สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.....	12
2.2 การจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ (Web-Based Instruction).....	17
2.3 การเรียนรู้เชิงผลิตภาพ (Productivity-Based Learning).....	37
2.4 การคิดเชิงคำนวณ.....	50
2.5 ชิ้นงานสร้างสรรค์.....	63

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	79
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	90
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	90
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	91
3.3 การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ.....	92
3.4 วิธีดำเนินการวิจัย.....	101
3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล	101
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล	103
3.7 สถิติที่ใช้ในการวิจัย	103
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	109
4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	109
4.2 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	109
4.3 การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	110
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	113
5.1 วัตถุประสงค์การวิจัย.....	113
5.2 สรุปผลการวิจัย	113
5.3 อภิปรายผลการวิจัย.....	114
5.4 ข้อเสนอแนะ.....	117
บรรณานุกรม.....	118
ภาคผนวก.....	125
ภาคผนวก ก หนังสือขอความอนุเคราะห์ และรายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย	126
ภาคผนวก ข การวิเคราะห์ค่า IOC ความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณกับเนื้อหาของผลการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์ที่มีผลต่อ	

ความสามารถในการคิดเชิงคำนวณและชิ้นงานสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การเขียนโปรแกรม	135
ภาคผนวก ค การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P_E) ค่าอำนาจจำแนก (D) และหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเตอร์-ริชาร์ดสัน ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ และการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P_E) ค่าอำนาจจำแนก (r) และหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยการคำนวณจากสูตรของครอนบัค ของแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ และแบบประเมินผลชิ้นงาน (อัตนัย) เรื่อง การเขียนโปรแกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	138
ภาคผนวก ง การวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ตามมาตรวัด ของลิเคิร์ต (Likert scale).....	142
ภาคผนวก จ การวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องของบทเรียนผ่านเว็บไซต์ ตามมาตรวัดของลิเคิร์ต (Likert scale) และการหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ E_1 / E_2	145
ภาคผนวก ช แผนการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์ ที่มีผลต่อความสามารถในการคิดเชิงคำนวณและชิ้นงานสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	151
ภาคผนวก ซ ภาพกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์ที่และชิ้นงานสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การเขียนโปรแกรม	173
ภาคผนวก ฌ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณแบบปรนัย 30 ข้อ	180
ประวัติผู้วิจัย.....	192

GRAD VRU

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 แสดงโครงสร้างรายวิชา วิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	16
ตารางที่ 2 แสดงการสังเคราะห์การจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์	27
ตารางที่ 3 ตารางสังเคราะห์การเรียนรู้เชิงผลิตภาพ	40
ตารางที่ 4 การสังเคราะห์การจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์	46
ตารางที่ 5 ตารางสังเคราะห์องค์ประกอบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ	54
ตารางที่ 6 เกณฑ์คะแนนแบบบูรณาการของแบบทดสอบการค้นหาและแก้ไขข้อผิดพลาดของRodríguez	60
ตารางที่ 7 ระดับความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ	61
ตารางที่ 8 การสังเคราะห์ชิ้นงาน	64
ตารางที่ 9 การสังเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์	71
ตารางที่ 10 การสังเคราะห์องค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์	74
ตารางที่ 11 การสังเคราะห์ชิ้นงานสร้างสรรค์	76
ตารางที่ 12 เกณฑ์การประเมินชิ้นงานสร้างสรรค์ของนักเรียน	77
ตารางที่ 13 เกณฑ์การประเมินชิ้นงานสร้างสรรค์ของนักเรียน	95
ตารางที่ 14 ค่าสูงสุด (Max) ค่าต่ำสุด (Min) ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ร้อยละ (%) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ หลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (n=30)	110
ตารางที่ 15 แสดงผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ หลังเรียน ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนน เต็ม	111
ตารางที่ 16 แสดงผลการเปรียบเทียบชิ้นงานสร้างสรรค์ ภายหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ ผ่านเว็บไซต์	111

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 แผนภาพกรอบแนวคิดในการวิจัย.....	5
ภาพที่ 2 ตัวอย่างคำถามแบบทดสอบวัดความสามารถการคิดเชิงคำนวณของ Brackmann.....	58
ภาพที่ 3 ตัวอย่างแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณขององค์กร Code.org.....	59
ภาพที่ 4 ภาพร่าง 2 มิติ.....	65
ภาพที่ 5 ภาพร่าง 3 มิติ.....	65
ภาพที่ 6 การใช้สัญลักษณ์ Flowchart ในการเขียนผังงานระบบแผนผังการมาโรงเรียน.....	66
ภาพที่ 7 แบบจำลองความคิดที่เป็นภาพร่าง 2 มิติ.....	66
ภาพที่ 8 ตัวอย่างภาพ Oblique.....	67
ภาพที่ 9 ตัวอย่างภาพ Isometric.....	68
ภาพที่ 10 การมองภาพในตำแหน่งต่าง ๆ.....	68
ภาพที่ 11 การเขียนภาพฉายจากการมองภาพ Isometric.....	69
ภาพที่ 12 แบบจำลองอย่างง่ายที่ทำจากกล่องกระดาษ.....	69
ภาพที่ 13 ต้นแบบจักรยานแห่งอนาคต.....	70
ภาพที่ 14 รูปแบบการวิจัยแบบ One group posttest only design.....	102

GRAD VRU

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันโลกได้เข้าสู่ยุคระบบเศรษฐกิจและสังคมดิจิทัลที่เทคโนโลยีดิจิทัลไม่ได้เป็นเพียงเครื่องมือสนับสนุนการทำงานแต่เป็นการหลอมรวมกับวิถีชีวิตของคนและส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนโครงสร้างรูปแบบกิจกรรมต่าง ๆ ทั้งระบบเศรษฐกิจและสังคม ประเทศไทยจึงเร่งนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาใช้เป็นเครื่องมือสำคัญในการขับเคลื่อนการพัฒนาประเทศเพื่อปรับเปลี่ยนเป็นสังคมดิจิทัล ซึ่งเป็นหนึ่งในยุทธศาสตร์สำคัญของการเพิ่มศักยภาพทางการแข่งขันและเศรษฐกิจของประเทศ และเป็นประเด็นนโยบายที่ถูกกำหนดเป็นหนึ่งในทฤษฎีศาสตร์ของการขับเคลื่อนแผนพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม ระยะ 20 ปี ภายใต้วิสัยทัศน์การพัฒนาประเทศไทยไปสู่ “ดิจิทัลไทยแลนด์” หรือประเทศไทยที่สามารถสร้างสรรค์และใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีดิจิทัลอย่างเต็มศักยภาพในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานนวัตกรรม ข้อมูล ทุนมนุษย์ และทรัพยากรอื่นใด เพื่อขับเคลื่อนการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไปสู่ความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน

ในแวดวงการศึกษาเมื่อพิจารณาความมุ่งหวังของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ของประเทศไทยกำหนดไว้ว่า วิชาวิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย แสดงให้เห็นว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ควรส่งเสริมให้นักเรียนได้ค้นหาและพิจารณาปัญหา จัดการกับปัญหาที่หลากหลาย สอดคล้องกับการคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) ซึ่งเป็นความสามารถในการคิดอย่างหนึ่งที่ควรปลูกฝังให้กับพลเมืองในประเทศ เนื่องจากเป็นความสามารถพื้นฐานที่มนุษย์ทุกคนควรมีเพื่อใช้ในการแก้ไขปัญหาที่ซับซ้อนหรือปัญหาที่พบทั่วไปในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการคิดเชิงคำนวณเกี่ยวข้องกับการแก้ไขปัญหาการออกแบบระบบ และความเข้าใจในการทำงาน

ทักษะการดำรงชีวิตอย่างมีคุณภาพในศตวรรษที่ 21 การใช้เทคโนโลยีเข้ามามีส่วนในชีวิตประจำวันมากขึ้น กระบวนการศึกษาดิจิทัลจึงการปรับเปลี่ยนหลักสูตรจากเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารไปสู่หลักสูตรวิชาวิทยาการคำนวณจะไม่จำกัดอยู่เพียงแค่การคิดให้เหมือนคอมพิวเตอร์เท่านั้น และไม่ได้จำกัดอยู่เพียงการคิดในศาสตร์ของนักวิทยาการคอมพิวเตอร์ แต่จะเป็นกระบวนการความคิดเชิงวิเคราะห์เพื่อนำมาใช้แก้ปัญหาของมนุษย์ โดยเป็นการสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานและช่วยแก้ไขปัญหาตามที่เรากำลังต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะ

การคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ มีทักษะการคิดเชิงคำนวณ และเป็นผู้ที่มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ วิทยาการคำนวณ สอนให้คิดเป็น ใช้เป็น และรู้เท่าทันเทคโนโลยี ซึ่งประกอบด้วย 3 องค์ความรู้ ดังนี้ 1. การคิดเชิงคำนวณ (computational thinking) เป็นวิธีคิดและแก้ปัญหาเชิงวิเคราะห์ สามารถใช้จินตนาการมองปัญหาด้วยความคิดเชิงนามธรรม ซึ่งจะให้เห็นแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนและมีลำดับวิธีคิด โดยวิธีคิดแบบวิทยาการคำนวณนี้ ไม่ใช่เพียงแค่การเขียนโปรแกรม เพราะภาษาโปรแกรมมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา แต่จุดประสงค์ที่สำคัญกว่าคือการสอนให้เด็กคิดและเชื่อมโยงปัญหาต่าง ๆ เป็น จนสามารถแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ 2. พื้นฐานความรู้ด้านเทคโนโลยีดิจิทัล (digital technology) เป็นการสอนให้รู้จักเทคนิควิธีการต่าง ๆ เกี่ยวกับเทคโนโลยีดิจิทัล โดยเฉพาะในยุค 4.0 จะเน้นในด้านระบบอัตโนมัติ (automation) 3. พื้นฐานการรู้เท่าทันสื่อและข่าวสาร (media and information literacy) เป็นทักษะเกี่ยวกับการรู้เท่าทันสื่อและเทคโนโลยีดิจิทัล แยกแยะได้ว่าข้อมูลใดเป็นความจริงหรือความคิดเห็น โดยเฉพาะข้อมูลบนสื่อสังคมออนไลน์

การสัมภาษณ์ครูผู้สอนเกี่ยวกับสภาพปัญหาที่พบของนักเรียนในการเรียนการสอน พบว่านักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ บางคนไม่สามารถเขียนโปรแกรมเพื่อแสดงผลลัพธ์ได้ตามที่ตนเองต้องการ การได้มาซึ่งคำตอบหรือผลลัพธ์ที่ตนเองไม่สามารถอธิบายได้ เนื่องจากรู้สึกเบื่อหน่าย ขาดแรงจูงใจ ขาดกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ ทำให้ไม่สามารถออกแบบวิธีการแก้ไขเพื่อนำมาใช้ในการเขียนโปรแกรมตารางคำนวณเพื่อหาคำตอบของปัญหา (ใจทิพย์ ณ สงขลา, 2561) สำหรับการแก้ปัญหาให้นักเรียน นอกจากนี้ผู้วิจัย พบว่า เมื่อนำการเขียนโปรแกรมมาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาการคำนวณในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของผู้เรียน ผลการเรียนรู้ในระดับที่ต้องพัฒนา อีกทั้งความสามารถในการคิดเชิงคำนวณเป็นสิ่งสำคัญและการช่วยเสริมศักยภาพในการแก้ปัญหา การเขียนโปรแกรม อย่างมีขั้นตอนและเป็นระบบ ช่วยส่งเสริมผู้เรียนให้คิดอย่างเป็นระบบและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

ปัจจุบันการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (Coronavirus Disease 2019: COVID-19) ทำให้เกิดการปรับตัวเป็นวิถีชีวิตแบบใหม่ (New Normal) โดยเฉพาะสถาบันทางการศึกษาที่ไม่สามารถจัดการเรียนการสอนแบบปกติได้ จึงจำเป็นต้องใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบออนไลน์ เพื่อให้การเรียนรู้เกิดความต่อเนื่อง (OECD, 2020) การเรียนการสอนแบบออนไลน์มีองค์ประกอบ ได้แก่ ผู้สอน ผู้เรียน เนื้อหา สื่อการเรียนและแหล่งเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ ระบบการติดต่อสื่อสาร ระบบเครือข่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ การวัดและการประเมินผล ทำให้การจัดการเรียนการสอนออนไลน์สามารถทำได้ ซึ่งผู้วิจัยมีความสนใจในการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ โดยการนำเทคโนโลยีมาผนวกกับความสนใจสร้างเป็นบทเรียนผ่านเว็บไซต์ เพื่อผู้เรียนสามารถศึกษาสืบค้นนอกเวลา และเข้าถึงบทเรียนได้ง่าย ผ่านการใช้งานอินเทอร์เน็ต

การจัดระบบการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ เป็นอีกแนวทางหนึ่ง que ผู้เรียนสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการค้นคว้าข้อมูลในการเรียนรู้ด้วยตนเอง สนองตอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้ที่ยืด ผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนสามารถเกิดการเรียนรู้ได้อย่างหลากหลายและเกิดได้ทุกที่ทุกเวลา ทุกสถานที่ โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศให้เกิดประสิทธิภาพ ในด้านการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ เพื่อช่วยผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และสามารถร่วมทำกิจกรรม สร้างความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนคนอื่น ๆ ผู้เรียนกับผู้สอน และผู้เรียนกับเนื้อหา โดยการเสาะแสวงหาข้อมูลจากบริการในอินเทอร์เน็ตด้วย ตนเองจากบริการเว็ลด์ไวด์เว็บ การโต้ตอบจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) และกระดานสนทนา (padlet) เป็นต้น ทำให้ผู้เรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็นได้มากขึ้น กิจกรรมการเรียนการสอนจึงเป็นไปอย่างทั่วถึงเป็นลักษณะการเรียนการสอนที่ตอบสนองความแตกต่าง ระหว่างบุคคลและศักยภาพทางการเรียนรู้ของผู้เรียน เนื่องจากผู้เรียนสามารถเข้ามาศึกษา ทบทวน เนื้อหา และฝึกทำแบบฝึกหัดผ่านเว็บไซต์ ได้ทุกที่ทุกเวลาทุกสถานที่ เพิ่มความสามารถ ในการแก้ปัญหาอย่างสรรค์ดังงานวิจัยของ (กฤตยาณี กองอิม, 2560) ได้พัฒนาระบบการเรียน การสอนผ่านเว็บไซต์ ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนประถมศึกษาโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัย สังกัดสำนักงานคณะกรรมการ การอุดมศึกษา

การจัดการเรียนรู้ในปัจจุบัน ต้องมีรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยพัฒนาและส่งเสริม ให้ผู้เรียนเกิดทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์และการพัฒนานวัตกรรม การสร้างผลงาน ที่เป็นผลผลิต ของ ผู้เรียน ในการที่จะสร้างผลงานได้นั้นผู้เรียนจะต้องมีทักษะหลากหลาย ซึ่งทักษะที่สำคัญประการ หนึ่ง คือทักษะกระบวนการคิด ทั้งการคิดวิเคราะห์ การคิดแบบมีเหตุผล และการคิดสร้างสรรค์ พัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะกระบวนการคิดจึงเป็นรากฐานที่สำคัญสู่ความสำเร็จในการศึกษายุค 4.0 (เลอลักษณ์ โอทกานนท์, 2561) ซึ่งผู้วิจัยขอกว่าถึงในงานวิจัยนี้ บทบาทสำคัญในการส่งเสริม ความคิดของผู้เรียน ผู้สอนควรจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับความเหมาะสมความต้องการของผู้เรียน โดยหาเทคนิควิธีการสอนใหม่ ๆ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง คอยติดตามให้คำแนะนำ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีอิสระในการแสดงออกด้วยการพูดหรือกระทำตามจินตนาการ และความพึง พอใจของผู้เรียน การเรียนรู้เชิงผลิตภาพ (Productivity-Based Learning) เป็นการเรียนรู้เพื่อนำไปสู่ การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและความคิด เพื่อความสามารถในการผลิตผลงานใหม่และงาน สร้างสรรค์ ที่เป็นที่ ประจักษ์ได้ เป็นหนึ่งในรูปแบบการเรียนการสอนที่ไพฑูริย์ สีนลาร์ตัน และคณะ (ไพฑูริย์ สีนลาร์ตัน และคณะ, 2560) ได้พัฒนา การเรียนรู้เชิงผลิตภาพเป็นกระบวนการเรียน การสอนที่มุ่งสร้างให้ผู้เรียน มีผลผลิตของตนเอง ไม่ว่าจะเป็ผลผลิตในเชิงความคิด งานวิชาการ สิ่งประดิษฐ์ต่าง ๆ เป็นกระบวนการสร้างการเรียนรู้ที่มีวัตถุประสงค์มุ่งให้สร้างผลงานหรือชิ้นงาน นั้นเอง เป็นรูปแบบการเรียนรูรูแบบหนึ่ง que มุ่งให้ ผู้เรียนสร้างผลงาน สร้างชิ้นงาน ภาระงานหรือ

สร้างองค์ความรู้จากการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระนั้น ผู้เรียนจะเรียนรู้เริ่มจากการแสวงหาและปรับ ความรู้ความเข้าใจ โดยอาศัยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ที่หลากหลาย เช่น การเรียนรู้โดยใช้โครงงาน เป็นฐาน การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การเรียนรู้ แบบร่วมมือ เป็นต้น เป้าหมายของการเรียนรู้ เชิงผลิตภาพนั้นต้องการให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ อาจมีการบูรณาการความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ เกิดเป็นผลิตผลงาน ชิ้นงาน หรือภาระงานได้ด้วยตนเอง ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด (สุวรรณ จุ้ยทอง, 2563)

การคิดเชิงคำนวณเป็นวิธีการคิดที่ช่วยให้มนุษย์สามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยอาจใช้คอมพิวเตอร์มาเป็นเครื่องมือช่วยแก้ปัญหาหรือไม่ก็ได้ นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่สนับสนุน ว่าการคิดเชิงคำนวณเกี่ยวข้องกับการคิดแก้ปัญหา การเข้าใจรูปแบบของสิ่งต่าง ๆ ตลอดจนสามารถใช้เหตุผลในการแก้ปัญหาได้ (ศรายุทธ ดวงจันทร์, 2561) ได้ศึกษาระดับความสามารถในการคิดเชิง คำนวณ ภายหลังจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาในวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอน ปลาย พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาในวิชาฟิสิกส์มีความสามารถ ในการคิดเชิงคำนวณหลังเรียนอยู่ในระดับดี

การคิดเชิงคำนวณนั้นจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับผู้เรียนในปัจจุบัน เนื่องจากผู้เรียนจะต้องเผชิญ กับปัญหาในโลกความเป็นจริง จึงต้องพิจารณาปัญหา สามารถจัดการข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ทดสอบแผนการดำเนินงานแก้ไขปัญหาเพื่อตรวจสอบข้อผิดพลาดและปรับแก้ไขแผนการดำเนินงาน ให้ดีขึ้น ครูผู้สอนควรส่งเสริมให้กับนักเรียนในสาระวิชาอื่น ๆ ที่หลากหลายไม่ใช่เพียงแต่ในสาระวิชา วิทยาการคอมพิวเตอร์ เนื่องจากการคิดเชิงคำนวณเป็นการแก้ปัญหาที่มีลักษณะพิเศษคือประยุกต์ใช้ หลักการของวิทยาการคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วย การกำหนดสาระสำคัญหรือคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) การย่อยปัญหา (Decomposition) การหารูปแบบ (Pattern Recognition) และ การออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithm) ที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาในศาสตร์อื่น ๆ หรือปัญหา ทั่วไปได้อย่างเป็นระบบ มีเหตุผลเป็นขั้นตอน เพื่อสามารถจัดการกับปัญหาทั่วไปในชีวิตประจำวัน ตลอดจนปัญหาในเรื่องการเรียนได้อย่างง่ายดายและเป็นระบบ

จากความเป็นมาและความสำคัญดังกล่าว การจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยพัฒนาและส่งเสริม ให้ผู้เรียนเกิดทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์และการ พัฒนาผลงาน เพื่อให้เกิดสิ่งใหม่ในตัวผู้เรียน ทั้งนี้ขึ้นกับเทคนิคและวิธีการสอนของผู้สอนที่จะช่วย กระตุ้น ส่งเสริม และพัฒนาความคิด ของผู้เรียนให้องกามขึ้น โดยหาเทคนิควิธีการสอนใหม่ ๆ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง คอยติดตาม ให้คำแนะนำเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีอิสระ ในการแสดงออกด้วยการพูดหรือกระทำตามจินตนาการ และความพึงพอใจของผู้เรียน อีกทั้ง ความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ ส่งเสริมให้คิดเป็น ใช้เป็น เป็นวิธีคิดและแก้ปัญหาเชิงวิเคราะห์ สามารถใช้จินตนาการมองปัญหาด้วยความคิดเชิงนามธรรม ซึ่งจะช่วยให้เห็นแนวทางในการแก้ปัญหา

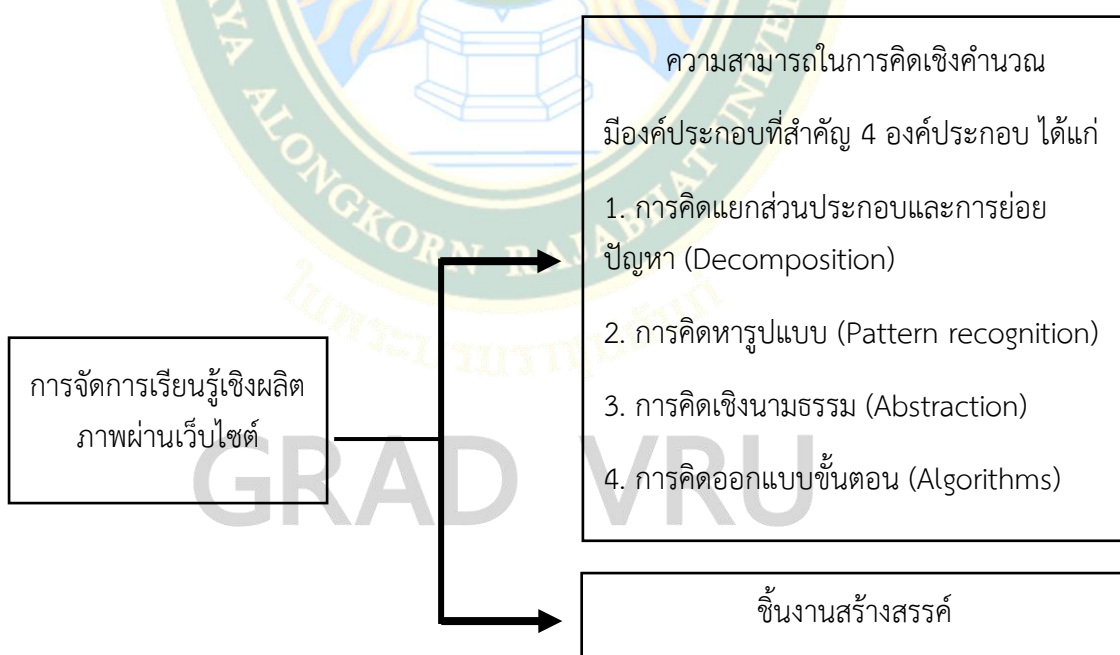
อย่างเป็นขั้นตอนและมีลำดับวิธีคิด โดยวิธีคิดแบบการคิดเชิงคำนวณนี้ สอนให้ผู้เรียนคิดและเชื่อมโยง ปัญหาต่าง ๆ เป็น จนสามารถแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ ดังนั้นจึงนำมาสู่งานวิจัยนี้ที่นำระบบ การเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ มาบูรณาการใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถ ในการคิดเชิงคำนวณของนักเรียน

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณหลังเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

1.2.2 เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลการประเมินชิ้นงานสร้างสรรค์ ภายหลังจากได้รับการจัดการ เรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์ กับเกณฑ์ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

1.3 กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1 แผนภาพกรอบแนวคิดในการวิจัย

1.4 สมมติฐานของการวิจัย

1.4.1 ความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของนักเรียน หลังการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์ หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

1.4.2 ผลการประเมินชิ้นงานสร้างสรรค์ ของนักเรียน ภายหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์ หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 ของโรงเรียนในสังกัดกรมส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่นของภาคกลาง

1.5.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 ของกลุ่มภาคกลางเขต 1 สังกัดกรมส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่น จำนวน 30 คน ที่ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage random sampling) โดยมีขั้นตอนดังนี้

1.5.2.1 สุ่มเขตทั้งหมด 3 เขต ของภาคกลาง เขตสังกัดกรมส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่น มา 1 เขต ได้ ภาคกลางเขต 1

1.5.2.2 สุ่มจังหวัดทั้งหมด 8 จังหวัด จากภาคกลาง เขต 1 ประกอบด้วยจังหวัดชัยนาท นนทบุรี ปทุมธานี พระนครศรีอยุธยา ลพบุรี สระบุรี สิงห์บุรี และอ่างทอง จากกรมกลางปกครองส่วนท้องถิ่น มา 1 จังหวัด ได้จังหวัดปทุมธานี

1.5.2.3 สุ่มโรงเรียนทั้งหมด 34 โรงเรียน จากกลุ่มโรงเรียนที่มีการเรียนการสอนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีการจัดการเรียนการสอนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิทยาการคำนวณ และผู้เรียนสามารถใช้งานอินเทอร์เน็ตได้ และเรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) มา 1 โรงเรียน ได้โรงเรียนองค์การบริหารส่วนตำบลบึงคำพร้อย 1 (โรงเรียนวัดราษฎร์ศรัทธาราม)

1.5.2.4 สุ่มตัวอย่างมา 1 ห้องเรียน จากโรงเรียนตัวอย่างที่มีการเรียนการสอนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 30 คน

1.5.3 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย คือ

ตัวแปรต้น (Independent variable) คือ การจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์

ตัวแปรตาม (Dependent variable) คือ ความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ

(1. การคิดแยกส่วนประกอบและการย่อปัญหา 2. การคิดหารูปแบบ 3. การคิดเชิงนามธรรม 4. การคิดออกแบบขั้นตอนวิธี) และชิ้นงานสร้างสรรค์

1.5.4 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย คือ

เนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งประกอบด้วยมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ดังนี้

สาระที่ 4 เทคโนโลยี มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจ และใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม ตัวชี้วัด ม.2/2 ออกแบบและเขียนโปรแกรมที่ใช้ตรรกะ และฟังก์ชันในการแก้ปัญหา

1.5.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง คือ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 โดยทำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ 10 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลาสอนแผนการจัดการเรียนรู้ละ 2 ชั่วโมง เป็นการจัดการเรียนการสอนรูปแบบออนไลน์ รวมใช้เวลาจำนวน 20 ชั่วโมง

1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1.6.1 การจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ (Web-Based Instruction) ผู้วิจัยสังเคราะห์การจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ ในงานวิจัยนี้ คือ วิธีการจัดการเรียนการสอนโดยอาศัยคุณสมบัติและทรัพยากรเวลาด์ไวด์เว็บ (WWW) มาเป็นสื่อกลางในการเผยแพร่บทเรียน และเชื่อมโยงไปยังแหล่งทรัพยากรอิเล็กทรอนิกส์ที่มีอยู่หลากหลาย เช่น วิกิโอบูทูป แหล่งข้อมูลภายนอก เป็นต้น มีขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดสถานการณ์ทำความเข้าใจกับปัญหา คือ การจัดทำเนื้อหาปฐมนิเทศรายวิชา วัตถุประสงค์การเรียนรู้ การส่งงาน การทำกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านเว็บไซต์ ลงหน้าเว็บ เพื่อสร้างความเข้าใจในเนื้อหา และสร้างความพร้อมในการเรียน จัดทำมาในรูปแบบสื่อวิดีโอลงหน้าเว็บ

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาเนื้อหาจากแหล่งข้อมูล คือ การจัดทำเนื้อหาบทเรียน แหล่งความรู้อิเล็กทรอนิกส์ ทั้งใบความรู้ ใบงาน ลงผ่านเว็บไซต์ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถศึกษาเพิ่มเติมในและนอกเวลาได้

ขั้นตอนที่ 3 กำหนดเครื่องมือในการสนทนา/แก้ปัญหา คือ การทำช่องทางติดต่อในการเรียนผ่านเว็บไซต์ ไว้ เช่น แชทบอท แมสเซนเจอร์ แพดเล็ต แบบทดสอบหลังเรียนผ่านเว็บไซต์ เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นตอนสะท้อนกลับ คือ การรับฟังความคิดเห็น แสดงออกทางด้านความคิดผ่านการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียน เช่น กูเกิ้ลมีท แพดเล็ต การโหวต เป็นต้น เพื่อการประเมินผลงาน และสรุปบทเรียน ของการเรียนการสอนผ่านทางเว็บ

1.6.2 การเรียนรู้เชิงผลิตภาพ (Productivity-Based Learning) ผู้วิจัยสังเคราะห์หมายถึง กระบวนการ ที่มุ่งให้ผู้เรียนเรียนรู้สามารถที่จะสร้างสรรค์ผลงานหรือชิ้นงานได้ โดยฝึกฝนและ ปฏิบัติงานจากกิจกรรม หรือปัญหาที่พบตามสภาพจริง โดยมี 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นให้ความรู้พื้นฐาน ผู้สอนทบทวนความรู้และประสบการณ์ที่ผ่านมาของ ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้กับสิ่งที่ต้องการ รวมทั้งให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความรู้ กับประสบการณ์ และชีวิตจริงในสังคม ผู้สอนเตรียม แหล่งเรียนรู้ ข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียน เรียนรู้เบื้องต้น รวมถึง กระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความสนใจ โดยมีผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะ

ขั้นตอนที่ 2 การตั้งเป้าหมาย ผู้เรียนจะทำการศึกษาค้นคว้าถึงความเป็นไปได้ของ เป้าหมายที่สนใจ จากนั้นนำเสนอเป้าหมายเพื่อให้ผู้สอนปรับแก้ ความเป็นไปได้เป็นการกำหนด จุดมุ่งหมาย ขอบข่ายการเรียนรู้ โดยมีผู้เรียนสามารถเลือกทำผลงานที่ตนสนใจได้

ขั้นตอนที่ 3 การวางแผนและการดำเนินงาน ผู้เรียนลงมือทำกิจกรรมตามแผน ที่กำหนดแผนการดำเนินงานซึ่งประกอบด้วย การเขียนแผนการทำงาน การออกแบบผลงาน ระยะเวลาการปฏิบัติงาน การนำเสนอแผนงานต่อผู้สอน และการลงมือปฏิบัติตามแผนสร้างผลงาน โดยมีผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะให้คำปรึกษา

ขั้นตอนที่ 4 การติดตามประเมินผลงาน ผู้สอนตรวจสอบกระบวนการทำงานของ ผู้เรียน โดยมีผู้เรียนรายงานนำเสนอ อภิปราย ขอความเห็นจากผู้สอนเพื่อปรับปรุงผลงาน และ ประเมินผลงานตามเป้าหมายที่กำหนด

1.6.3 การจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และได้สังเคราะห์ขึ้น หมายถึง การจัดการเรียนการสอนโดยอาศัยคุณสมบัติและทรัพยากรเว็ลด์ไวด์เว็บ (WWW) มาเป็น สื่อกลางในการเผยแพร่บทเรียน และเชื่อมโยงไปยังแหล่งทรัพยากรอิเล็กทรอนิกส์ที่มีอยู่หลากหลาย เพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทุกที่ทุกเวลาผ่านระบบอินเทอร์เน็ต และสามารถที่จะคิด สร้างสรรค์ผลงานหรือชิ้นงานออกมาได้ โดยฝึกฝนและปฏิบัติงานจากกิจกรรม หรือปัญหาที่พบตาม สภาพจริง แบ่งเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นจุดประกายความสนใจ การเตรียมความพร้อมการเรียนการสอนผ่าน เว็บไซต์ คือการปฐมนิเทศชี้แจงรูปแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ แจ้งเนื้อหาจุดประสงค์หน่วย การเรียนรู้ การทำกิจกรรมการเรียนผ่านเว็บไซต์ เพื่อสร้างความเข้าใจ และความพร้อมในการเรียน และเตรียม แหล่งเรียนรู้ ข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียน เรียนรู้เบื้องต้น รวมถึงกระตุ้นผู้เรียน ให้เกิดความสนใจ โดยมีผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะผ่านเว็บไซต์ที่จัดทำขึ้น เช่น กิจกรรมเกม การชมวิดีโอ การ ถูกกระตุ้นด้วยคำถาม การทบทวนความรู้เดิมที่ได้เรียนในครั้งที่ผ่านมา ด้วยการใช้โจทย์ หรือ ให้ผู้เรียนยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่สอดคล้องกับบทเรียน เพื่อฝึกทักษะการคิดเชิง นามธรรมและการคิดแยกส่วนย่อยของปัญหา เตรียมความพร้อมก่อนเข้าสู่กิจกรรมการเรียน

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นการออกแบบวางแผนงาน การตั้งเป้าหมายในการเรียน กำหนดจุดมุ่งหมาย ขอบข่ายการเรียนรู้ โดยผู้เรียนจะได้คิดออกแบบกิจกรรมก่อนลงมือทำ หลังจากได้ศึกษาเนื้อหาหรือได้รับโจทย์คำถามในกิจกรรม เช่น การออกแบบแผนผังนิทาน การเขียนสตอรี่บอร์ดฉากนิทาน เป็นต้น เพื่อให้ผู้เรียนวางแผนภาพสำเร็จ และฝึกทักษะการคิดเชิงนามธรรม การคิดแยกส่วนย่อยของปัญหา การคิดหารูปแบบ และการคิดออกแบบขั้นตอน ของผู้เรียน

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นสร้างผลงาน เป็นขั้นการดำเนินงาน ลงมือปฏิบัติงานตามแผนที่วางไว้ และปรับแก้ปัญหาตามบริบทสภาพจริงที่พบขณะปฏิบัติงาน เพื่อประเมินความรู้ความเข้าใจเนื้อหา การทำกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ โดยผ่านช่องทางออนไลน์ และมีผู้สอนเป็นผู้ดูแลแนะนำ ตอบข้อซักถามขณะปฏิบัติงาน เป็นการฝึกทักษะการคิดเชิงนามธรรม การคิดแยกส่วนย่อยของปัญหา การคิดหารูปแบบ และการคิดออกแบบขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นการประเมินผลงานและสะท้อนคิด ผู้สอนตรวจสอบกระบวนการทำงานของผู้เรียน ให้ความเห็นเพื่อปรับปรุงผลงาน และประเมินผลงานตามเป้าหมายที่กำหนด มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นผ่านการนำเสนอชิ้นงาน ทางช่องทางออนไลน์ และมีครูผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปทักษะความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมและเน้นย้ำการนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน เป็นการฝึกทักษะการคิดเชิงนามธรรม การคิดแยกส่วนย่อยของปัญหา และการคิดหารูปแบบ

1.6.4 ความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking Ability) ผู้วิจัยสังเคราะห์ หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบปรนัย จำนวน 30 ข้อ มี 4 องค์กรประกอบ ได้แก่

1. การคิดแยกส่วนย่อยปัญหา (Decomposition) หมายถึง ความสามารถในการแยกปัญหาหรือระบบออกเป็น ส่วน ๆ โดยใช้การจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์ เรื่อง การเขียนโปรแกรม เพื่อให้สามารถจัดการกับปัญหาย่อย ๆ และหารูปแบบวิธีการแก้ไขปัญหานั้นมาแก้ปัญหาย่อย ๆ ได้ถูกต้อง

2. การคิดหารูปแบบ (Pattern recognition) หมายถึง ความสามารถในการค้นหาความเหมือนหรือความคล้ายของรูปแบบการแก้ปัญหา โดยใช้การจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์ เรื่อง การเขียนโปรแกรม เพื่อสามารถอธิบายแนวคิดรวบยอด จดจำรูปแบบ ของการเขียนโปรแกรมแต่ละปัญหา ได้ถูกต้อง

3. การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) หมายถึง ความสามารถในการระบุสิ่งที่เป็นส่วนสำคัญหรือ รูปแบบทั่วไปของการแก้ปัญหา โดยใช้การจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์ เรื่อง การเขียนโปรแกรม ในการคิดวิเคราะห์ให้ได้ผลลัพธ์ที่เป็นคำตอบที่ถูกต้อง ครบถ้วนตามประเด็นปัญหาที่ได้ระบุไว้

4. การคิดออกแบบขั้นตอน (Algorithms) หมายถึง ความสามารถในการคิดค้นและอธิบายขั้นตอน โดยใช้การจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์ เรื่อง การเขียนโปรแกรมการออกแบบลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา ได้ถูกต้องเข้าใจง่าย และสามารถแก้ปัญหาได้จริงอย่างชัดเจนได้ผลลัพธ์ถูกต้องตามขั้นตอน

ซึ่งจำนวนข้อสอบของการคิดแยกส่วนย่อยปัญหา การคิดหารูปแบบ การคิดเชิงนามธรรม และการคิดออกแบบขั้นตอน มีจำนวน 7, 8, 8 และ 7 ข้อ ตามลำดับ

1.6.5 ชิ้นงานสร้างสรรค์ ผู้วิจัยสังเคราะห์ หมายถึง คะแนนของผลงานที่ได้จากกระบวนการเทคโนโลยีที่เกิดจากการแก้ปัญหา โดยการสร้างแนวคิดที่เป็นรูปธรรม ถ่ายทอดความคิดได้ ตรงตามจุดประสงค์ที่กำหนด ถูกต้องสมบูรณ์ มีความสร้างสรรค์ มีความละเอียดเรียบร้อยตามเวลาที่กำหนด เกิดเป็นชิ้นงานทางเทคโนโลยี นำไปสู่แนวทางการแก้ปัญหา โดยอาศัยข้อมูล ความรู้ และประสบการณ์เดิม จากแบบทดสอบอัตนัย 4 ข้อ โดยการนำความสามารถในการคิดแยกส่วนย่อยปัญหา การคิดหารูปแบบ การคิดเชิงนามธรรม และการคิดออกแบบขั้นตอน มาเป็นองค์ประกอบในการสร้างชิ้นงานสร้างสรรค์ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนเป็นแบบรูบริค สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้นำเกณฑ์การให้คะแนนด้านความคิดสร้างสรรค์ ได้แก่ ด้านความคิดคล่องแคล่ว ได้ผลงานตรงตามจุดประสงค์ที่กำหนด ด้านความคิดยืดหยุ่นได้ผลงานสมบูรณ์ถูกต้อง ด้านความคิดริเริ่มได้ผลงานที่สร้างสรรค์ ด้านความคิดละเอียดลออได้ผลงานที่เป็นระเบียบ และผลงานเสร็จเรียบร้อยตามเวลาที่กำหนด มาเป็นเกณฑ์การประเมินให้คะแนน

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.7.1 ได้กระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์ ที่มีผลต่อความสามารถในการคิดเชิงคำนวณและชิ้นงานสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1.7.2 เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนในการนำกระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปใช้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1.7.3 เป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอนในการนำไปประยุกต์ใช้กับการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.7.4 นักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์ ที่เหมาะสมตามยุคสมัย และพัฒนาทักษะความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

1.7.5 เป็นประโยชน์ต่อโรงเรียน ได้ระบบการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นได้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์ที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงคำนวณและชิ้นงานสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร ตำรา บทความวิชาการ ข้อมูลบนอินเทอร์เน็ต เพื่อศึกษาถึงหลักการ แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งเนื้อหา ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 - 1.1 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้
 - 1.2 คุณภาพของผู้เรียน
 - 1.3 หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนองค์การบริหารส่วนตำบลบึงคำพร้อย 1 (โรงเรียนวัดราษฎร์ศรัทธาราม)
2. การเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ (Web-Based Instruction)
 - 2.1 ความหมายของการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์
 - 2.2 แนวคิดของการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์
 - 2.3 คุณลักษณะพื้นฐานสำคัญของการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์
 - 2.4 หลักการออกแบบสื่อการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์
 - 2.5 หลักในการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์
 - 2.6 ข้อดีและข้อจำกัดของการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์
 - 2.7 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์
3. การเรียนรู้เชิงผลิตภาพ
 - 3.1 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ
 - 3.2 รูปแบบการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ
 - 3.3 จุดเด่นของการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ
 - 3.4 การประเมินการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ
4. การคิดเชิงคำนวณ
 - 4.1 ความหมายและความสำคัญของการคิดเชิงคำนวณ
 - 4.2 องค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณ
 - 4.3 แนวทางการวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ

- 4.4 เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ
- 4.5 การประเมินความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ
- 4.6 แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถการคิดเชิงคำนวณ
5. ชิ้นงานสร้างสรรค์
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 6.1 งานวิจัยภายในประเทศ
 - 6.2 งานวิจัยภายนอกประเทศ

2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.1.1 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

กระทรวงศึกษาธิการตระหนักถึงความสำคัญของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มุ่งหวังให้เกิดผลสัมฤทธิ์ต่อผู้เรียนมากที่สุด จึงมอบหมายให้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ (สสวท.) จัดทำตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ขึ้น เพื่อให้สถานศึกษา ครูผู้สอน ตลอดจนหน่วยงานต่าง ๆ ได้ใช้เป็นแนวทางในการพัฒนา หนังสือเรียน คู่มือครู สื่อประกอบการเรียนการสอน ตลอดจนการวัดและประเมินผล โดยตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ที่จัดทำขึ้นนี้ได้ปรับปรุงให้มีความสอดคล้องและเชื่อมโยงกันภายในสาระการเรียนรู้เดียวกันและระหว่างสาระการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตลอดจนการเชื่อมโยงเนื้อหาความรู้ ทางวิทยาศาสตร์กับคณิตศาสตร์ด้วย นอกจากนี้ ยังได้ปรับปรุงเพื่อให้มีความทันสมัยต่อการเปลี่ยนแปลง และความเจริญก้าวหน้าของวิทยาการต่าง ๆ และทัดเทียมกับนานาชาติ

สำหรับคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจาก คณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถ วิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐาน ในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียม กับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

เพื่อให้ทันสมัย และสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่เจริญก้าวหน้า อย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์

ในงานวิจัยครั้งนี้ขอกล่าวถึง เฉพาะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีโดยสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ของเทคโนโลยีจะอยู่ใน สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลง อย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และ ศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริง อย่างเป็น ขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

2.1.2 คุณภาพของผู้เรียน

ในงานวิจัยครั้งนี้ขอกล่าวถึง เฉพาะคุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เมื่อจบระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความสามารถในการ เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยี ได้แก่ ระบบทางเทคโนโลยี การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่น โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์ หรือคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเพื่อเลือกใช้เทคโนโลยี โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม ประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ และทรัพยากรเพื่อออกแบบและสร้างผลงานสำหรับการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันหรือ การประกอบอาชีพ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม รวมทั้งเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม ปลอดภัย รวมทั้งคำนึงถึงทรัพย์สินทางปัญญา

สำหรับคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในที่ นี้ เน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นและต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้แก่ความสามารถต่อไปนี้

1. การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คติวิเคราะห์ วางแผน แก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้ง ตรวจสอบความถูกต้อง

2. การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้รูป ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน

3. การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการ เรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง

4. การให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้เหตุผลสนับสนุน หรือโต้แย้งเพื่อนำไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ

5. การคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือสร้างแนวคิดใหม่ เพื่อปรับปรุง พัฒนาองค์ความรู้

2.1.3 หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนองค์การบริหารส่วนตำบลบึงคำพร้อย 1 (โรงเรียนวัดราชบุรุษศรีธาราม)

หลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนองค์การบริหารส่วนตำบลบึงคำพร้อย 1 (โรงเรียนวัดราชบุรุษศรีธาราม) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) เป็นหลักสูตรที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีจิตสำนึกในความ เป็นพลเมืองดี ชยัน ประหยัดอดทน อดออม ดำรงชีวิตแบบเศรษฐกิจพอเพียง มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ตาม จุดหมายของหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 อีกทั้งยังมุ่งเน้นให้ผู้เรียน เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งร่างกาย ยึดมั่นในการปกครอง ตามระบอบประชาธิปไตยอันมี พระมหากษัตริย์เป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐานสามารถใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยี รวมทั้ง เจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษา การประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิตโดยมุ่งเน้นผู้เรียน เป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

วิสัยทัศน์ของโรงเรียน

โรงเรียนมีคุณภาพ บริหารแบบมีส่วนร่วม พัฒนาคูครู-นักเรียนสู่ความเป็นเลิศ น้อมนำหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง มุ่งสู่ความเป็นสากล

พันธกิจ

หลักสูตรโรงเรียนองค์การบริหารส่วนตำบลบึงคำพร้อย 1 (โรงเรียนวัดราชบุรุษ-ศรีธาราม) ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2563 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) มีหลักการสำคัญดังนี้

1. พัฒนาหลักสูตรสถานศึกษาเพื่อสร้างคุณลักษณะนิสัย พฤติกรรมที่พึงประสงค์ มีทักษะการเรียนรู้และการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 เป็นไปตามมาตรฐานสากล

2. พัฒนาหลักสูตรสถานศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยคำนึงถึงความแตกต่าง ระหว่างบุคคล จัดประสบการณ์ที่หลากหลายสอดคล้องกับความถนัดและความสามารถของผู้เรียน

3. พัฒนาหลักสูตรสถานศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่น หลากหลาย อย่างเสมอภาค มีสาระการเรียนรู้ที่พัฒนาความรู้ ทักษะความสามารถและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

4. พัฒนาหลักสูตรสถานศึกษาให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับความต้องการของท้องถิ่น ส่งเสริมและปลูกจิตสำนึกการอนุรักษ์ศิลปวัฒนธรรมขนบธรรมเนียมประเพณีไทยและท้องถิ่น จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

5. พัฒนาหลักสูตรสถานศึกษาส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถ มีทักษะและศักยภาพในการศึกษาต่อ และมีเจตคติที่ดีต่อการประกอบอาชีพ

คำอธิบายรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รายวิชาพื้นฐาน ว 22103 วิทยาการคำนวณชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 เวลาเรียน 20 ชั่วโมง (1 ชั่วโมง/สัปดาห์) จำนวน 0.5 หน่วยกิต

ศึกษาแนวคิดเชิงคำนวณ การแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ การเขียนโปรแกรมที่มีการใช้ตรรกะและฟังก์ชัน องค์ประกอบและหลักการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสื่อสาร แนวทางการปฏิบัติเมื่อพบเนื้อหาที่ไม่เหมาะสม การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีความรับผิดชอบ วิธีการสร้างและกำหนดสิทธิความเป็นเจ้าของผลงาน

โดยอาศัยกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) และการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็น ฐาน (Project-based Learning) เพื่อเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ฝึกทักษะการคิด เชิงสถานการณ์การแก้ปัญหา วาง แผนการเรียนรู้ ตรวจสอบการเรียนรู้ และนำเสนอผ่านการทำกิจกรรมโครงงาน เพื่อให้เกิดทักษะ ความรู้ ความเข้าใจ และทักษะ ในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา จนสามารถนำเอาแนวคิดเชิงคำนวณมาประยุกต์ใช้ในการสร้างโครงงาน

เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ การนำข้อมูลปฐมภูมิเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ วิเคราะห์ ประเมิน นำเสนอข้อมูลและ สารสนเทศได้ตามวัตถุประสงค์ ใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริง และเขียนโปรแกรมอย่างง่าย เพื่อช่วย ในการแก้ปัญหา ใช้เทคโนโลยี สารสนเทศและการสื่อสารอย่างรู้เท่าทันและรับผิดชอบต่อสังคม ตลอดจนนำความรู้ความเข้าใจ ใน วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต จนสามารถ พัฒนาการบวนการคิดและจินตนาการ มีความสามารถในการแก้ปัญหาและมีทักษะในการสื่อสาร มีความสามารถในการตัดสินใจ และเป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และ ค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

ตัวชี้วัด ว 4.2 เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ)

ว 4.2 ม.2/1 ออกแบบอัลกอริทึมที่ใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ในการแก้ปัญหาหรือ การทำงานที่พบในชีวิตจริง

ว 4.2 ม.2/2 ออกแบบและเขียนโปรแกรมที่ใช้ ตรรกะ และ ฟังก์ชัน ในการแก้ปัญหา

ว 4.2 ม.2/3 อภิปรายองค์ประกอบและหลักการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีการสื่อสารเพื่อประยุกต์ใช้งานหรือแก้ปัญหาเบื้องต้น

ว 4.2 ม.2/4 ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย มีความรับผิดชอบสร้างและแสดงสิทธิในการเผยแพร่ผลงาน รวม 4 ตัวชี้วัด

โครงสร้างรายวิชา

รายวิชา วิทยาการคำนวณ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภาคเรียนที่ 1 เวลา 20 ชั่วโมง จำนวน 0.5 หน่วยกิต ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงโครงสร้างรายวิชา วิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชม.)
1.	แนวคิดเชิงคำนวณกับการแก้ปัญหา	ว 4.2 ม.2/1 ออกแบบอัลกอริทึมที่ใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ในการแก้ปัญหา หรือการทำงานที่พบในชีวิตจริง	แนวคิดเชิงคำนวณสามารถนำมาใช้ในการออกแบบอัลกอริทึม เพื่อ แก้ปัญหาหรือการทำงานที่พบในชีวิตจริงได้	4
2.	การออกแบบขั้นตอนการทำงานและการเขียนโปรแกรม	ว 4.2 ม.2/2 ออกแบบและเขียนโปรแกรมที่ใช้ตรรกะ และฟังก์ชันในการแก้ปัญหา	การออกแบบและเขียนโปรแกรมที่มีการใช้ ตรรกะ และฟังก์ชัน การออกแบบอัลกอริทึมเพื่อแก้ปัญหา อาจใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการ ออกแบบการแก้ปัญหอย่างเป็นขั้นตอน โดยซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม เช่น Scratch, python, java, c	10
3.	ระบบคอมพิวเตอร์	ว 4.2 ม.2/3 อภิปรายองค์ประกอบและหลักการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีการสื่อสารเพื่อประยุกต์ใช้งาน	ระบบคอมพิวเตอร์มีองค์ประกอบหลายส่วน ซึ่งองค์ประกอบแต่ละ ส่วนจะต้องมีการทำงานร่วมกันอย่างเป็นขั้นตอน ซึ่งจะนำมาประยุกต์ใช้งาน และแก้ปัญหาเบื้องต้นได้	4

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชม.)
4.	การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย	ว 4.2 ม.2/4 ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย มีความรับผิดชอบ สร้างและแสดงสิทธิในการเผยแพร่ผลงาน	การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศต้องใช้อย่างปลอดภัยโดยเลือกแนวทาง ปฏิบัติเมื่อพบเนื้อหาที่ไม่เหมาะสม ใช้อย่างมีความรับผิดชอบ โดย ตระหนักถึงผลกระทบในการเผยแพร่ข้อมูลต้องมีการการสร้างและแสดงสิทธิความเป็นเจ้าของผลงาน และการกำหนดสิทธิการใช้ข้อมูล	2
สอบปลายภาคเรียน				
รวม				20

จากตารางที่ 1 แสดงโครงสร้างรายวิชาวิทยาการคำนวณซึ่งเป็นรายวิชาที่จัดการศึกษาเป็นไปตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) โรงเรียนองค์การบริหารส่วนตำบลบึงคำพร้อย 1 (โรงเรียนวัดราษฎร์ศรัทธาราม)

2.2 การจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ (Web-Based Instruction)

การใช้เว็บเพื่อการเรียนการสอนเป็นการนำเอาระบบอินเทอร์เน็ตมาออกแบบซึ่งมีความซับซ้อน และมีปริมาณผู้ใช้บริการจำนวนมากโดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่ในการติดต่อสื่อสาร การจัดการเรียนการสอน ซึ่งเป็นการนำเอาคุณสมบัติของอินเทอร์เน็ต เพื่อใช้ในการศึกษาผ่านเว็บ (Web-Based Instruction) มีชื่อเรียกหลายลักษณะ เช่น การจัดการเรียน (Web-Based Learning) เว็บฝึกอบรม (Web-Based Training) อินเทอร์เน็ตฝึกอบรม (Internet-Based Training) อินเทอร์เน็ตช่วยสอน (Internet-Based Instruction) เวิลด์ไวด์เว็บฝึกอบรม (WWW-Based Training) และเวิลด์ไวด์เว็บช่วยสอน (WWW-Based Instruction) เป็นต้น แต่ในที่นี้ได้ เรียกว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ (Web-Based Instruction) ซึ่งน่าจะเป็น แบบที่ใช้และตรงกับคำอธิบายคุณลักษณะของการใช้เว็บในระบบอินเทอร์เน็ตเพื่อการเรียนการสอนมากที่สุด

ด้วยความก้าวหน้าของระบบอินเทอร์เน็ตที่พัฒนาอย่างรวดเร็ว จึงได้มีผู้นำเอาระบบอินเทอร์เน็ตมาใช้ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้เกิดประสิทธิภาพต่อผู้เรียน ซึ่งมีชื่อเรียกหลายลักษณะ เช่น Web Based Instruction ได้แก่ การเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ การเรียนการสอน ผ่านอินเทอร์เน็ต การเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ สื่อการสอนผ่านเครือข่าย และเครือข่ายเพื่อการศึกษา

และในการศึกษาคั้งนี้ ผู้วิจัยจะใช้คำว่า “การเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ (Web-Based Instruction)” ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษา เอกสารเกี่ยวกับการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ ดังนี้

2.2.1 ความหมายของการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์

คลาร์ก (Clark, 1996) ได้ให้คำจำกัดความของการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ว่าเป็นการเรียนการสอนรายบุคคลที่นำเสนอโดยการใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์สาธารณะหรือส่วนบุคคลและแสดงผลในรูปของการใช้เว็บเบราว์เซอร์สามารถเข้าถึงข้อมูลที่ติดตั้งไว้ได้โดยผ่านเครือข่าย

Khan (1998) ได้ให้คำจำกัดความของการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ (Web-Based Instruction) ว่าเป็นการเรียนการสอนที่อาศัยโปรแกรมไฮเปอร์มีเดียที่ช่วยในการสอน โดยการใช้ประโยชน์จากคุณลักษณะและทรัพยากรของอินเทอร์เน็ต มาสร้างให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย โดยส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนรู้อย่างมากมายและสนับสนุนการเรียนรู้ในทุกทาง

วิชุดา รัตน์เพียร (2542) กล่าวว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์เป็นการนำเสนอโปรแกรมบทเรียนผ่านเว็บไซต์เพจโดยนำเสนอผ่านบริการเว็ลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งผู้ออกแบบและสร้างโปรแกรมการสอนผ่านเว็บไซต์จะต้องคำนึงถึงความสามารถและบริการที่หลากหลายของอินเทอร์เน็ต และนำคุณสมบัติต่าง ๆ เหล่านี้มาใช้เพื่อประโยชน์ในการเรียนการสอนให้มากที่สุด จากนิยามและความคิดเห็นของนักวิชาการและนักการศึกษา ทั้งในต่างประเทศและภายใน ประเทศไทยดังที่กล่าวมาแล้วนั้นสามารถสรุปได้ว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์เป็นการจัดสภาพการเรียนการสอนที่ได้รับการออกแบบอย่างมีระบบ โดยอาศัยคุณสมบัติและทรัพยากรของเว็ลด์ไวด์เว็บ มาเป็นสื่อกลางในการถ่ายทอดเพื่อส่งเสริมสนับสนุนการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ โดยอาจจัด เป็นการเรียนการสอนทั้งกระบวนการ หรือนำมาใช้เป็นเพียงส่วนหนึ่งของกระบวนการทั้งหมดและช่วยจัดปัญหาอุปสรรคของการเรียนการสอนทางด้านสถานที่และเวลาอีกด้วย

ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2544) ให้ความหมายว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ (Web-Based Instruction) เป็นการผสมผสานกันระหว่างเทคโนโลยีปัจจุบันกับกระบวนการออกแบบการเรียนการสอนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางการเรียนรู้และแก้ปัญหาในเรื่องข้อจำกัดทางด้านสถานที่และเวลา โดยการสอนผ่านเว็บไซต์จะประยุกต์ใช้คุณสมบัติและทรัพยากรของเว็ลด์ไวด์เว็บ ในการจัดสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนการสอน ซึ่งการเรียนการสอนที่จัดขึ้นผ่านเว็บไซต์นี้อาจเป็นบางส่วนหรือทั้งหมดของกระบวนการเรียนการสอนก็ได้

ศุภนัยเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (2545) หรือ NECTEC ได้ให้ความหมายว่า Web-Based Instruction: WBI เป็นการใช้อินเทอร์เน็ตในการนำข้อมูลเนื้อหาความรู้เพื่อการเรียนการสอนผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยอาจใช้เป็นสื่อเสริม หรือสื่อสนับสนุนที่ใช้

ในการเรียนการสอน ซึ่งจะนำเสนอผ่านเทคโนโลยีเว็บเพจ และอาจมีการใช้ E-Mail ในการติดต่อสื่อสาร ใช้ Web Board กำหนดประเด็นหรือกระตุ้นให้ ChatConference สนทนาพร้อม

ดรัณภพ เพียรจัด (2551) การเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ (Web-Based Instruction) หมายถึง การเรียนการสอนที่ใช้สื่อหลายมิติ เช่น ไฮเปอร์มีเดีย รวมทั้งการนำโปรแกรมมัลติมีเดียมาเป็นส่วนหนึ่งของการจัดการเรียนการสอน โดยใช้คุณลักษณะและทรัพยากรบนอินเทอร์เน็ต และเว็ลต์ไวด์เว็บในการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนการสอน นักเรียนและครูผู้สอนสามารถปฏิบัติการในด้านการเรียนการสอนได้ทุกที่ทุกเวลาส่งผลให้ไม่เกิดข้อจำกัดในการเรียนรู้เหมือนการเรียนแบบห้องเรียนปกติ การเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ใช้ในการเรียนการสอนได้กับนักเรียนในทุกระดับความสามารถด้านความรู้ ไม่ว่าจะเป็นนักเรียนจะเรียนเก่ง ปานกลาง หรือว่าอ่อน เพราะการสอนถูกออกแบบบนพื้นฐานการออกแบบการเรียนรู้ผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์หรือระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์เป็นการเรียนที่ถือได้ว่าทันสมัยเนื่องจากบทเรียนสามารถปรับปรุงพัฒนาเนื้อหาสาระได้รวดเร็วและทันสมัยอยู่ตลอดเวลา

ใจทิพย์ ณ สงขลา (2561) ได้ให้ความหมายการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ (Web Based instruction) ว่าเป็นการใช้คุณสมบัติไฮเปอร์มีเดียเข้าและคอมพิวเตอร์เครือข่าย ซึ่งรวมทั้ง เครื่องมือสื่อสารในการสร้างสรรค์กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้เกิดการเรียนรู้ โดยผู้สอนไม่จำเป็นต้องอยู่ พร้อมกัน ณ สถานที่เดียวกัน โดยเน้นการจัดการเรียนการสอนที่หวังผลการเรียนรู้เชิงวิชาการใน รูปแบบต่าง ๆ

จิรารวรรณ พาชอบ (2556) ได้ให้ความหมายของคำว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ว่าหมายถึง การเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์เป็นการผสมผสานกันระหว่างเทคโนโลยีปัจจุบันกับกระบวนการออกแบบการเรียนการสอน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางการเรียนรู้และแก้ปัญหาในเรื่อง ข้อจำกัดด้านสถานที่และเวลา โดยการสอนผ่านเว็บไซต์จะประยุกต์ใช้คุณสมบัติและทรัพยากรของ เว็ลต์ไวด์เว็บในการจัดสภาพแวดล้อมที่สนับสนุนและส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย เชื่อมโยงเป็นเครือข่ายที่สามารถเรียนได้ทุกที่ทุกเวลาโดยมีลักษณะที่ผู้สอนและผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กัน โดยผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงซึ่งกันและกัน

ชูสิทธิ์ ทินบุตร (2556) ได้ให้ความหมายของคำว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ว่าหมายถึง การจัดการศึกษาที่มีการนำเสนอข้อมูลในลักษณะสื่อหลายมิติ ซึ่งประกอบด้วย ข้อความ ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียง หรือวีดิทัศน์ที่สามารถเชื่อมโยงหลายมิติได้ภายใต้

จากความหมายที่ได้กล่าวมานั้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ (Web-Based Instruction) คือ การจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ โดยอาศัยคุณสมบัติและทรัพยากรเว็ลต์ไวด์เว็บมาเป็นสื่อกลางในการถ่ายทอด เพื่อส่งเสริมและ สนับสนุนการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ ส่งเสริมและสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ซึ่งการเรียนการสอนบน เว็บ

นี้อาจเป็นบางส่วนหรือทั้งหมดของกระบวนการเรียนการสอนก็ได้ นอกจากนี้การเรียนการสอน ผ่านเว็บไซต์ยังลดข้อจำกัดในด้านต่าง ๆ เช่น เวลาและสถานที่ที่ผู้เรียนและผู้สอนสามารถปฏิบัติการในด้านการเรียนการสอนได้ทุกที่ทุกเวลา เป็นต้น

การจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ในงานวิจัยนี้ คือ การจัดการเรียนการสอน โดยอาศัยคุณสมบัติและทรัพยากรเวปไซด์ไวด์เว็บ (WWW) มาเป็นสื่อกลางในการเผยแพร่บทเรียน และเชื่อมโยงไปยังแหล่งทรัพยากรอิเล็กทรอนิกส์ที่มีอยู่หลากหลาย เช่น หนังสือออนไลน์ วารสารออนไลน์ หน่วยงานองค์กรที่ให้ความรู้เชื่อมโยงกับเนื้อหา เป็นต้น

2.2.2 แนวคิดของของการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์

Hadjerrouit (2010) ได้จำแนกองค์ประกอบพื้นฐานของการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ (Web-Based Instruction) ในมุมมองของเว็บเพื่อการเรียนรู้ (Web-Based Learning Resources) ว่าเป็นการใช้เทคโนโลยีเว็บและการให้บริการอินเทอร์เน็ตเป็นการจัดส่งข้อมูล รวมทั้งอำนวยความสะดวกการถ่ายโอนไฟล์ต่าง ๆ นอกจากนี้ การเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ (Web-Based Instruction) ยังสามารถผนวกรวมถึงเครื่องมือใน Web 2.0 เช่น Wikis และบล็อกซึ่งจะช่วยให้การทำงานร่วมกัน และการสื่อสารกิจกรรมผ่านเว็บไซต์ รวมการใช้งานมัลติมีเดียและภาพเคลื่อนไหว คอร์สแวร์ ที่ตอบสนองการเรียนรู้ร่วมกันของผู้เรียน โดย Said Hadjerrouit ได้กำหนดองค์ประกอบของ WebBased Learning ไว้ 3 องค์ประกอบคือ เทคโนโลยี (Technology) ศาสตร์การสอน (Pedagogy) และเนื้อหา (Content)

1. เทคโนโลยี (Technology) คือการใช้เทคโนโลยีเว็บและอินเทอร์เน็ตที่ช่วยในการจัดส่งข้อมูลสำหรับการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ ผ่านทางรูปแบบ html url browsers email และการถ่ายโอนไฟล์ข้อมูลและแฟ้มข้อมูล เป็นต้น รวมถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ทางมัลติมีเดียที่เป็นส่วนช่วยในการเรียนการสอน เช่น ภาพกราฟฟิก วิดีโอคลิปจนถึงสื่อมัลติมีเดียที่ถูกพัฒนาขึ้นจากซอฟต์แวร์สำเร็จรูป เช่น Authorware Macromedia Flash เป็นต้น

2. กลยุทธ์ การสอน (Pedagogy) คือ ศาสตร์การสอนและกลยุทธ์ที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการจัดการเรียนการสอนตลอดจนการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่เชื่อมโยงกับทฤษฎีต่าง เช่น Cognitivist Constructivist หรือกระบวนการเรียนรู้ร่วมกันของผู้เรียน

3. เนื้อหา (Content) คือ หลักสูตรการศึกษาต่างที่ถูกใช้ในการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ เช่น วัตถุประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้, แบบฝึก

Harvey Stephen (2019) กล่าวว่า จากการศึกษาแนวคิดพื้นฐานของการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ (Web-Based Instruction) ของนักการศึกษาหลายท่านจึงพอจะสรุป แนวคิดพื้นฐานของการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ว่าประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ คือ Information delivery, Information Delivery with Pre-defined Resources, Information delivery with

Online Interaction, Pre-designed Instructional, Information Synthesis and Creation of Resources la Immersive Collaborative Environments

1. การส่งข้อมูล (Information delivery)
2. การส่งข้อมูลที่มีแหล่งเรียนรู้ เนื้อหา ที่กำหนดไว้ล่วงหน้า (Information delivery with Pre-defined resources)
3. การส่งข้อมูลที่มีปฏิสัมพันธ์ (Information delivery with on-line interaction)
4. การออกแบบการเรียนการสอน (Pre-designed instructional)
5. การสังเคราะห์ข้อมูลและการสร้างแหล่งข้อมูล (Information synthesis and creation of resources)
6. สภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมการเรียนแบบร่วมมือ (Immersive Collaborative environments)

จากการศึกษาถึงแนวคิดพื้นฐานของการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ (Web-Based Instruction) จากนักวิชาการหลากหลายท่าน ทำให้ผู้วิจัยสามารถจำแนกแนวคิดของการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ออกเป็น 3 องค์ประกอบหลัก ได้แก่

1. เทคโนโลยี (Technology) เทคโนโลยีเว็บอินเทอร์เน็ทเพื่อให้รองรับต่อการเรียนการสอนรวมถึงสื่อมัลติมีเดียต่าง ๆ ที่อำนวยความสะดวกและสนับสนุนการเรียนของผู้เรียนและผู้สอน เป็นต้น การจำแนกกลุ่มของเทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ ผู้วิจัยได้จำแนกตามองค์ประกอบที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ผ่านเว็บไซต์ โดยจำแนกองค์ประกอบของเทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ออกเป็น 4 ส่วน ได้แก่

- 1.1 เทคโนโลยีที่ด้านระบบการจัดการการเรียนรู้ (Learning Management System)
- 1.2 เทคโนโลยีด้านบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (Multimedia/Courseware)
- 1.3 เทคโนโลยีที่ด้านในการติดต่อสื่อสาร (Communication)
- 1.4 เทคโนโลยีที่ด้านการประเมินผลการเรียน (Evaluation)
2. เนื้อหา (Content) เช่น เนื้อหารายวิชา วัตถุประสงค์/เป้าหมายการเรียน
3. ศาสตร์การสอน (Pedagogy/strategies) วิธีการสอนและรูปแบบการสอนที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการจัดการเรียนการสอนตลอดจนการเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อที่จะส่งเสริมและจัดสภาพแวดล้อมการเรียนแบบออนไลน์ให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล เช่น กลวิธี/วิธีการสอนวิธีการเรียน

2.2.3 คุณลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์

คุณลักษณะสำคัญของเว็บซึ่งเอื้อประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ที่ส่งเสริมและสนับสนุนการสร้างความรู้ (Knowledge Construction) โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นเครื่องมือช่วยสนับสนุนผู้เรียนให้มีความกระตือรือร้น (Active) เปลี่ยนพฤติกรรมจากการเรียนรู้แบบเฉื่อยเฉย (Passive) มาเป็นการเรียนรู้แบบแสวงหา มีทักษะในการเลือกรับข้อมูล วิเคราะห์สังเคราะห์ข้อมูลอย่างมีระบบ การออกแบบการสร้างความรู้ เช่น การสร้างบทเรียนผ่านเว็บไซต์ การสร้างห้องเรียนเสมือนจริง หรือการเรียนรู้แบบสองทางภายใต้ระบบการเรียนการสอนทางไกล จำเป็นต้อง สร้างบทเรียนให้มีลักษณะที่สำคัญหลายอย่างประกอบพร้อมกันตามความเหมาะสม

ยีน ภู่วรรณ และคณะ (2546) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะสำคัญของเว็บต่อการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ ไว้ดังนี้

1. การเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์เปิดโอกาสให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน และผู้เรียนกับผู้เรียน หรือผู้เรียนกับเนื้อหาบทเรียน
2. การเรียนผ่านเว็บไซต์สามารถนำเสนอเนื้อหา ในรูปแบบของสื่อประสม (Multimedia)
3. การเรียนผ่านเว็บไซต์เป็นระบบเปิดซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้ใช้อิสระในการเข้าถึงข้อมูลได้ ทั่วโลก (Open System) อินเทอร์เน็ตทำให้การเข้าถึงข้อมูลข่าวสาร ทำได้ทุกหนทุกแห่งไม่ว่าจะอยู่ที่ใดในโลก
4. การเรียนบนเครือข่ายอุดมไปด้วยทรัพยากร เพื่อการสืบค้นออนไลน์ (Online Search/ Resource)
5. การเรียนไม่มีข้อจำกัดทางสถานที่และเวลาของการสอนผ่านเว็บไซต์ บทเรียนที่สร้างควรมีความเป็นอิสระที่จะทำให้ผู้เรียนเข้าถึงจากที่ทางไกลได้ไม่ขึ้นกับเวลาการเรียนเป็นระบบออนไลน์ สามารถเข้าถึงได้ตลอดเวลา ผู้เรียนที่มีคอมพิวเตอร์ในระบบใดก็ได้ ซึ่งต่อเข้ากับอินเทอร์เน็ตจะสามารถเข้าเรียนจากที่ใดก็ได้ในเวลาใดก็ได้
6. การเรียนผ่านเว็บไซต์เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเป็นผู้ควบคุมกิจกรรม (Learner Controlled) ต่าง ๆ ผู้เรียนสามารถเรียนตามความพร้อมความถนัดและความสนใจของตน
7. การเรียนผ่านเว็บไซต์มีความสมบูรณ์ในตนเอง (Self-contained) ทำให้เราสามารถจัดกระบวนการเรียนการสอนทั้งหมดผ่านเว็บได้
8. การเรียนบนเครือข่ายเปิดโอกาสให้มีการติดต่อสื่อสารทั้งแบบประสานเวลา (Synchronous Communication) เช่น การสนทนา (Chat) และแบบไม่ประสานเวลา (Asynchronous Communication) เช่น กระดานสนทนา (Web Board) เป็นต้น

9. ค่าใช้จ่ายในการลงทุนต่ำ (Low Cost) ค่าใช้จ่ายต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับ การจัดการเรียนรู้ หรือการผลิตบทเรียนในรูปแบบอื่น ๆ

2.2.4 หลักการออกแบบสื่อการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์

หลักในการออกแบบสื่อการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์จะมีประสิทธิภาพมากน้อยแค่ไหน ขึ้นอยู่กับการจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ด้วยการออกแบบและพัฒนาสื่อการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ ซึ่ง เป็นหัวใจสำคัญในการจัดการเรียนรู้บนเครือข่าย หลักการออกแบบสื่อการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์มี นักวิชาการทั้งในและต่างประเทศกล่าวไว้ดังนี้

Khan (1998) กล่าวว่า การออกแบบสื่อบนการเรียนการสอนบน เว็บไซต์ที่มีความสำคัญ ต่อการเรียนการสอน ดังนั้น จึงควรทำความเข้าใจถึงคุณลักษณะ 2 ประการ ดังนี้

1. คุณลักษณะหลัก (Fey Features) เป็นลักษณะพื้นฐานของสื่อบน เครือข่าย เช่น การสนับสนุนให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน หรือผู้เรียนคนอื่น ๆ การนำเสนอบทเรียนในลักษณะสื่อหลายมิติ การนำเสนอบทเรียนระบบเปิด (Open System) กล่าวคือ อนุญาตให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงเข้าสู่เครือข่ายอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องได้ ผู้เรียนสามารถสืบค้นข้อมูลบนเครือข่าย ได้ (Online Search) ผู้เรียนควรที่จะสามารถเข้าสู่สื่อบนเครือข่ายจากที่ใดก็ได้ทั่วโลก รวมทั้งผู้เรียนควรจะสามารถควบคุมการเรียนของตนเองได้

2. คุณลักษณะเพิ่มเติม (Additional Feature) เป็นคุณลักษณะประกอบ เพิ่มเติม ซึ่ง ขึ้นอยู่กับความยากง่าย เช่น ความยากง่ายในการใช้โปรแกรม มีระบบการป้องกันการลักลอบข้อมูล รวมทั้งระบบ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม หรือวัตถุประสงค์ทั่วไป โดยใช้คำสั้น ๆ หลีกเลี่ยงคำที่ไม่เป็นที่รู้จัก ใช้ กราฟิกง่าย ๆ เช่น กรอบ หรือลูกศร เพื่อให้การแสดงวัตถุประสงค์น่าสนใจมากขึ้น การเชื่อมโยงไป ยังเว็บภายนอกอาจทำให้ผู้เรียนหลงทาง และไม่ได้ตระหนักเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน การแก้ไขปัญหานี้ คือ ผู้ออกแบบควรเลือกที่จะเชื่อมโยงลิงค์ภายนอกที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน เท่านั้น

3. ทบทวนความรู้เดิม (Reminding Learners of Past Knowledge) เพื่อเป็นการเตรียมพื้นฐานผู้เรียนในการรับรู้ความรู้ใหม่ การทบทวนไม่จำเป็นต้องเป็นการทดสอบเสมอ ไป อาจใช้ การกระตุ้นให้ผู้เรียนระลึกถึงความรู้ที่ได้รับมาก่อนโดยใช้เสียงพูด ข้อความ ภาพ หรือใช้ หลาย ๆ อย่างผสมผสานกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของเนื้อหา มีการแสดงการเปรียบเทียบ ความเหมือน ความแตกต่างของโครงสร้างบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนจะได้รับความรู้ใหม่โดยเร็ว นอกจากนั้น ผู้ออกแบบควรต้องทราบบทภูมิหลังและเจตคติของผู้เรียน

4. กำหนดให้ผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนอย่างกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ (Requiring Active Involvement) นักการศึกษาต่างเห็นพ้องกันว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนมี ความตั้งใจ จะรับความรู้ใหม่ ผู้เรียนที่มีลักษณะตื่นตัวจะรับความรู้ได้ดีกว่าผู้เรียนที่มีลักษณะเฉื่อย ผู้เรียน

จะจดจำได้ดี ถ้ามีการนำเสนอเนื้อหาที่สัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ผู้ออกแบบ บทเรียน ควรหาเทคนิคต่าง ๆ เพื่อใช้กระตุ้นผู้เรียนให้นำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษา ความรู้ใหม่ของผู้เรียน กระจำชัดมากขึ้น โดยกระตุ้นให้ผู้เรียนเปรียบเทียบ แบ่งกลุ่ม หาเหตุผล คำคว่ำ วิเคราะห์ หาคำตอบด้วยตนเอง โดยผู้ออกแบบบทเรียนต้องค่อย ๆ ชี้แนวทางจากมุมกว้างแล้วรวบรัดให้แคบลง รวมทั้งใช้ข้อความกระตุ้นให้ผู้เรียนคิด เป็นต้น

5. ให้คำแนะนำและให้ข้อมูลย้อนกลับ (Providing Guidance and Feedback) การให้คำแนะนำและให้ข้อมูลย้อนกลับในระหว่างที่ผู้เรียนศึกษาอยู่ในสื่อการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ จะเป็นการกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้ดี ผู้เรียนจะทราบความก้าวหน้าในการเรียนของตนเอง การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนร่วมคิด ร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา การถาม การตอบ จะทำให้ผู้เรียนได้ตอบสนองด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งเป็นครั้งคราว หรือตอบคำถามได้อย่างหลากหลาย โดยใช้ความสามารถของโปรแกรม CGI (Common Gateway Interface)

6. ทดสอบความรู้ (Testing) เพื่อให้แน่ใจว่าผู้เรียนได้รับความรู้ ผู้ออกแบบ สามารถออกแบบทดสอบออนไลน์หรือออฟไลน์ก็ได้ เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถประเมินผลการเรียนของตนเองได้ อาจจัดให้มีการทดสอบระหว่างเรียน หรือทดสอบท้ายบทเรียน ทั้งนี้ควรสร้างข้อสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของบทเรียน ข้อสอบ คำตอบและข้อมูลย้อนกลับควรอยู่ในกรอบเดียวกัน และแสดงต่อเนื่องกันอย่างรวดเร็ว ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาวเกินไป ควรคำนึงถึงวิธีการตอบให้ชัดเจน ความแม่นยำและความเชื่อถือได้

7. การนำความรู้ไปใช้ (Providing Enrichment and Remediation) สรุปแนวคิดสำคัญควรทำให้ผู้เรียนทราบว่าความรู้ใหม่มีส่วนสัมพันธ์กับความรู้เดิมอย่างไร ควรเสนอแนะสถานการณ์ที่จะนำความรู้ใหม่ไปใช้ และแนะนำผู้เรียนเกี่ยวกับแหล่งข้อมูลที่จะใช้อ้างอิง หรือค้นคว้าต่อไป

2.2.5 หลักในการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์

หลักในการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ โดยใช้เว็บเป็นเครื่องมือ นั้น มีหลักเกณฑ์ ได้แก่ (ใจทิพย์ ณ สงขลา, 2561)

1. ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง (Human to Computer) เป็นเนื้อหาที่มีการ เชื่อมโยง คำสำคัญ (Key Word) ไปยังเนื้อหารายละเอียดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องหรืออาจเชื่อมโยงไปยัง สื่อชนิดที่ผู้สอนเห็นว่าช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ดีขึ้น ตัวอย่างเช่น เว็บการสอนภาษาไทยที่สร้างโดย มหาวิทยาลัยนอร์ธเวสเทิร์น อิลลินอยส์ ของสหรัฐอเมริกา ได้เสนอว่า “กา” และได้สร้างการเชื่อมโยงไปสู่สภาพตัวจริง ๆ นอกจากนั้นยังเชื่อมโยงไปสู่ตัวอย่างการออกเสียง คำว่า “กา” การนำเสนอเช่นนี้ไม่สามารถกระทำได้ในสื่อสิ่งพิมพ์ธรรมดา

2. ผู้เรียนศึกษาร่วมกับผู้อื่น (Human to Human) การเรียนนี้มีมักจะพบใน ลักษณะของการเรียนแบบเอาปัญหาเป็นตัวตั้ง (Problem-based Learning) คือ ผู้สอนจะเป็นผู้กำหนดปัญหาหรือโจทย์บางอย่างขึ้นมา และให้กลุ่มผู้เรียนระดมความคิด หาสาเหตุและเสนอแนว ทางแก้ไข โดยผู้สอนจะทำหน้าที่ ยั่วยุกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการแสวงหาคำตอบ และจะต้องอาศัยความร่วมมือจากผู้อื่น ๑ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ทางการเรียนนั้น ๑

3. การอภิปรายปกติ (Formal Discussions) เป็นการอภิปรายกันอภิปรายกันผ่านเว็บไซต์ที่จัดเหมือนประชุมสัมมนาซึ่งเป็นกลุ่มสนทนาที่แสดงเป็นรูปภาพแทนผู้ใช้หรือแทนชื่อของผู้ที่ได้

4. การใช้คำถามโดยรอคำตอบ (Questioning) การกำหนดคำถามขึ้นโดยผู้สอน ใช้คำถามนำและให้ผู้เรียนหาคำตอบ โดยคำตอบที่ตอบมาถ้าตรงกับคำถามที่กำหนด ก็จะมีการป้อนกลับไปยังผู้เรียนเพื่อการตอบสนองและประเมินผล

5. การระดมสมอง (Brainstorming) เป็นการออกแบบเพื่อให้เกิดการตอบสนองต่อคำถาม โดยผู้เรียนต้องร่วมกันค้นหาคำตอบ กระตุ้นให้เกิดการอภิปรายภายในเว็บจากคำถามที่กำหนดในกิจกรรมเดียวกัน

6. การกำหนดภาระงาน (Task Setting) เป็นการกำหนดกระบวนการในการทำงานส่งตามกิจกรรมซึ่งอาจจะเป็นรายงานหรือกลุ่มงานกลุ่มย่อย ซึ่งอยู่ในรูปของเว็บไซต์หรืออีเมลล์

7. การทดสอบย่อย (Class Quizzes) เป็นการทดสอบทั้งชั้นเรียนหรือถามเพื่อ ประเมินผลของการเรียน ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี เช่น เป็นแบบตัวเลือก หรือคำถามสั้น ๆ ที่จะป้อนกลับตลอดเวลา และการประเมินผลตามวัตถุประสงค์

8. การอภิปรายหมุนนอกระบบ หรือ การศึกษาเป็นกลุ่ม การออกแบบพื้นที่ของการเรียนรู้ ควรมีพื้นที่เฉพาะสำหรับการพบปะสนทนาอย่างไม่เป็นทางการรายคู่หรือกลุ่ม นอกเหนือจากการสอนปกติ ซึ่งสามารถทำเป็นสภากาแฟ ห้องสัมมนา ห้องพักผ่อน ฯลฯ ซึ่งผู้ใช้เว็บสามารถเข้าไปทำกิจกรรมได้อย่างอิสระ และสร้างความสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้ได้อย่างอิสระ

ปทีป เมธาคณวุฒิ (2555) กล่าวถึงการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์มีขั้นตอนดังนี้
ขั้นตอนที่ 1 การปฐมนิเทศการจัดการสอนผ่านเว็บไซต์ให้กับผู้เรียน พร้อมแจ้งวัตถุประสงค์ เนื้อหา และวิธีการเรียนการสอน สสำรวจความพร้อมของผู้เรียนและเตรียมความพร้อม

ขั้นตอนที่ 2 ทำการเรียนการสอน การศึกษา ความรู้บทเรียนในเว็บ ทำแบบฝึกหัด และการบ้านส่งผู้สอนทั้งทางเอกสารทางเว็บเพลงผลงานของผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนคนอื่น ๆ ได้รับทราบด้วยและผู้เรียนส่งผ่านทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์

ขั้นตอนที่ 3 แจ้งผลการประเมินผลการจัดการเรียนการสอนทั้งรายวิชาให้ผู้เรียนทราบทางอินเทอร์เน็ต

รัฐกรณ์ คิดการ (2551) กล่าวถึงการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ปฐมนิเทศชี้แจง ทำความเข้าใจ แนะนำการเ็บบการสอน การเข้าสู่บทเรียน การทำกิจกรรม แบบฝึกหัด แบบทดสอบ และกำหนดตารางเวลา เพื่อการซักถามและมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน

ขั้นตอนที่ 2 ให้ทำแบบทดสอบก่อนเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ขั้นตอนที่ 3 ทำกิจกรรม เข้าสู่เว็บไซต์รายวิชา ใสรหัสผ่านเข้าสู่บทเรียนอ่านคำแนะนำและคำชี้แจงการเรียน และทำกิจกรรมร่วมกัน

ขั้นตอนที่ 4 ทำแบบทดสอบหลังการเรียน

ศรัณย์ พรหมสวัสดิ์ (2557) กล่าวถึงการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ปฐมนิเทศการเรียนด้วยรูปแบบการสอนผ่านเว็บไซต์ ชี้แจงทำความเข้าใจ แนะนำการลงทะเบียนในเ็บบการสอน การเข้าสู่บทเรียน การทำกิจกรรม แบบฝึกหัด แบบทดสอบ และกำหนดตารางเวลา เพื่อการซักถามและมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนและ ผู้เรียนด้วยกันโดยใช้เครื่องมือที่จัดไว้ให้

ขั้นตอนที่ 2 ทำแบบทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ขั้นตอนที่ 3 ผู้เรียนเข้าสู่เว็บไซต์รายวิชา ใสรหัสผ่านเข้าสู่บทเรียนอ่านคำแนะนำและคำชี้แจงการเรียน ดำเนิน การเรียนทำกิจกรรมร่วมกัน

ขั้นตอนที่ 4 ทำแบบทดสอบหลังการเรียน

กฤตยาณี กองอิม (2560) กล่าวถึงการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การปฐมนิเทศแนะนำรายละเอียดเกี่ยวกับขั้นตอนการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ โดยแจ้งผู้เรียนเข้าเรียนเนื้อหาตามที่กำหนดการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์และทำแบบทดสอบย่อย

ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาบทเรียนผ่านเว็บแนะนำบทเรียน (ในห้องเรียน) แนะนำวิธีการเรียนผ่านเว็บไซต์ การใช้เครื่องมือและกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์

ขั้นตอนที่ 3 การทดสอบก่อนเรียนผ่านเว็บไซต์ โดยใช้แบบวัดความรู้ความเข้าใจ

ขั้นตอนที่ 4 ทำแบบฝึกหัด แบบทดสอบหลังเรียน ผ่านเว็บไซต์

ขั้นตอนที่ 5 แจ้งผลการเรียนการสอนและการทำกิจกรรมตามขั้นตอนที่กำหนด

ลักษณะภา แก้วคำแจ้ง (2561) กล่าวถึงการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ปฐมนิเทศการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ แจ้งวัตถุประสงค์ การเรียน หน่วยการเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นทำแบบทดสอบวัดความรู้ก่อนเรียน ในระบบ และระบบจะทำการแสดงคะแนนให้ผู้เรียนได้ทราบ

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นการศึกษาบทเรียน เมื่อผู้เรียนเข้าสู่ระบบแล้วระบบจะเสนอเนื้อหาที่ได้วิเคราะห์ไว้ โดยแต่ละหน่วยจะมีเนื้อหาบทเรียนมีความรู้และใบงานเพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะความรู้ โดยทำแบบฝึกหัดแล้วส่งแบบฝึกหัดโดยการอัปโหลดผ่านเว็บ

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นทำแบบทดสอบหลังเรียน หลังจากที่ผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาครบ

ตารางที่ 2 แสดงการสังเคราะห์การจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์

ลักษณะภา แก้วคำแจ้ง (2561)	กฤตยาณี กองอิม (2560)	ศรัณย์ พรหมสวัสดิ์ (2557)	รัฐกรณ์ คิดการ (2551)	ปทีป เมธาคณวุฒิ (2555)	ผู้วิจัย
ขั้นตอนที่ 1 ปฐมนิเทศการ จัดการเรียนการ สอนผ่าน เว็บไซต์ แจ้ง วัตถุประสงค์ การเรียน หน่วย การเรียนรู้	ขั้นตอนที่ 1 การ ปฐมนิเทศแนะนำ รายละเอียด ขั้นตอนการเรียน การสอนผ่าน เว็บไซต์ โดยแจ้ง ผู้เรียนเข้าเรียน เนื้อหาตามที่ กำหนดการเรียน การ สอนผ่านเว็บไซต์ และทำ	ขั้นตอนที่ 1 ปฐมนิเทศการเรียน ด้วยรูปแบบการ สอนผ่านเว็บไซต์ ชี้แจง ทำความ เข้าใจ แนะนำการ ลงทะเบียนในเว็บ การสอน การเข้าสู่ แบบทดสอบ และ กำหนดตารางเวลา เพื่อการซักถามและ มีปฏิสัมพันธ์กับ	ขั้นตอนที่ 1 ปฐมนิเทศ ชี้แจง ทำ ความเข้าใจ แนะนำการ เว็บการสอน การเข้าสู่ บทเรียน การทำ กิจกรรม แบบฝึกหัด แบบทดสอบ	ขั้นตอนที่ 1 การปฐมนิเทศ การจัดการ สอนผ่าน เว็บไซต์ให้กับ ผู้เรียน แจ้ง วัตถุประสงค์ เนื้อหา และ วิธีการเรียน การสอน สำรวจความ พร้อมของ	ขั้นตอนที่ 1 กำหนด สถานการณ์ทำ ความเข้าใจกับ ปัญหา คือ การ แจ้งเนื้อหา รายวิชา วัตถุประสงค์การ เรียน การส่งงาน การทำกิจกรรม การเรียนผ่าน เว็บไซต์ในหน่วย

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ลักษณะภา แก้วคำแจ้ง (2561)	กฤตยาณี กองอิม (2560)	ศรัณย์ พรมสวัสดิ์ (2557)	รัฐกรณ์ คิดการ (2551)	ปทีป เมธาคุณวุฒิ (2555)	ผู้วิจัย
	แบบทดสอบย่อย	ผู้สอนและ ผู้เรียนด้วยกัน โดยใช้ เครื่องมือที่จัด ไว้ให้	และกำหนด ตารางเวลา เพื่อการ ซักถามและมี ปฏิสัมพันธ์ กับผู้สอน	ผู้เรียนและ เตรียมความ พร้อมของ ผู้เรียน	การเรียนรู้ เพื่อสร้างความ เข้าใจใน สถานการณ์ และความ พร้อมในการ
ขั้นตอนที่ 2 ขั้น ทำแบบทดสอบ วัดความรู้ก่อน เรียน ในระบบ และระบบจะทำ การแสดงคะแนน ให้ผู้เรียนได้ ทราบ	ขั้นตอนที่ 3 การ ทดสอบก่อน เรียนผ่านเว็บไซต์ โดยใช้แบบวัด ความรู้ความ เข้าใจก่อนเรียน	ขั้นตอนที่ 2 ทำ แบบทดสอบ ก่อนเรียน โดย ใช้แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน	ขั้นตอนที่ 2 ให้ทำ แบบทดสอบ ก่อนเรียน โดยใช้ แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน		
ขั้นตอนที่ 3 ขั้น การศึกษา บทเรียน เมื่อ ผู้เรียนเข้าสู่ ระบบแล้วระบบ จะเสนอเนื้อหาที่ ได้วิเคราะห์ไว้ โดยแต่ละหน่วย จะมีเนื้อหา บทเรียนมีความรู้ และใบงาน เพื่อให้ผู้เรียนมี	ขั้นตอนที่ 2 การศึกษา บทเรียนผ่านเว็บ แนะนำบทเรียน (ในห้องเรียน) แนะนำวิธีการ เรียนผ่านเว็บไซต์ การใช้ เครื่องมือและ กิจกรรมการ เรียน การสอนผ่าน	ขั้นตอนที่ 3 ผู้เรียนเข้าสู่ เว็บไซต์ รายวิชา ใ รหัสผ่านเข้าสู่ บทเรียนอ่าน คำแนะนำและ คำชี้แจงการ เรียน ดำเนิน การเรียนทำ กิจกรรม ร่วมกัน	ขั้นตอนที่ 3 ทำกิจกรรม เข้าสู่เว็บไซต์ รายวิชา ใ รหัสผ่านเข้าสู่ บทเรียนอ่าน คำแนะนำ และคำชี้แจง การเรียน และทำ กิจกรรม ร่วมกัน	ขั้นตอนที่ 2 ทำ การเรียนการ สอน ศึกษา ความ รู้ บทเรียนในเว็บ ทำแบบฝึกหัด และการบ้านส่ง ผู้สอนทั้งทาง เอกสารทางเว็บ เพจผลงานของ ผู้เรียนเพื่อให้	ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาบทเรียน ผ่านเว็บที่ได้ จัดทำเนื้อหา บทเรียนทั้งใบ ความรู้และใบ งาน และทำ กิจกรรมการ เรียนการสอน ผ่านเว็บไซต์ โดยผ่านช่อง

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ลักษณะ แก้วคำแจ้ง (2561)	กฤตยาณิ กองอิม (2560)	ศรัณย์ พรมสวัสดิ์ (2557)	รัฐกรณ์ คิดการ (2551)	ปทีป เมธาคุณวุฒิ (2555)	ผู้วิจัย
ทักษะความรู้ โดย ทำ แบบฝึกหัด แล้วส่งแบบฝึกหัด โดยการอัปโหลด ผ่านเว็บ	เว็บไซต์	บทเรียนอ่าน คำแนะนำและคำ ชี้แจงการเรียน ดำเนิน การเรียน ทำกิจกรรม ร่วมกัน		ผู้เรียนคนอื่น ๆ ได้รับทราบด้วย และผู้เรียน ส่งผ่านทาง ไปรษณีย์ อิเล็กทรอนิกส์	ทางการ ติดต่อสื่อสาร ออนไลน์ ทั้ง ทางไปรษณีย์ อิเล็กทรอนิกส์ อัปโหลดผ่าน หน้าเว็บ แชท ข้อความ
ขั้นตอนที่ 4 ขั้นทำ แบบทดสอบหลัง เรียน หลังจาก ผู้เรียนได้เรียน เนื้อหาจบทุก หน่วยแล้ว	ขั้นตอนที่ 4 ทำ แบบฝึกหัด แบบทดสอบหลัง เรียน ผ่านเว็บไซต์	ขั้นตอนที่ 4 ทำ แบบทดสอบหลัง การเรียน	ขั้นตอนที่ 4 ทำ แบบทดสอบ หลังการเรียน		ขั้นตอนที่ 3 ทำ แบบทดสอบ หลังเรียน ผ่าน เว็บไซต์ เมื่อ ดำเนินการ เรียนการสอน ครบ
	ขั้นตอนที่ 5 แจ้ง ผลการเรียน การสอนและการ ทำ กิจกรรมตาม ขั้นตอน ที่กำหนดให้ผู้เรียน ได้ทราบ			ขั้นตอนที่ 3 แจ้งผลการ ประเมินผลการ จัดการเรียน การสอนทั้ง รายวิชา ให้ ผู้เรียนทราบ ทาง อินเทอร์เน็ต	ขั้นตอนที่ 4 แจ้งผลการ เรียน การ ประเมินผล งาน ของการ เรียนการสอน ผ่านทางเว็บ เพื่อให้นักเรียน ทราบ

จากตารางที่ 2 แสดงการสังเคราะห์การจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ เป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดสถานการณ์ทำความเข้าใจกับปัญหา คือ การแจ้งเนื้อหารายวิชา วัตถุประสงค์การเรียนรู้ การส่งงานการทำกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านเว็บไซต์ในหน่วยการเรียนรู้ นั้น เพื่อสร้างความเข้าใจในสถานการณ์ และความพร้อมในการเรียน

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาเนื้อหาจากแหล่งข้อมูล คือ ศึกษาเนื้อหาบทเรียนที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นทั้งใบความรู้ ใบงาน และใบกิจกรรม

ขั้นตอนที่ 3 กำหนดเครื่องมือในการสนทนา/แก้ปัญหา คือ การทำแบบทดสอบหลังเรียน ผ่านเว็บไซต์ เมื่อดำเนินการเรียนการสอนครบ โดยผ่านช่องทางการติดต่อสื่อสารออนไลน์ ทั้งทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ อับโหลดผ่านหน้าเว็บ แชนข้อความ เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นการสะท้อนกลับ คือ การแจ้งผลการเรียน การประเมินผลงานของการเรียนการสอนผ่านทางเว็บเพื่อให้นักเรียนทราบ

2.2.6 ข้อดีและข้อจำกัดของการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์

ข้อดี

1. ขยายขอบเขตของการเรียนรู้ของผู้เรียนในทุกหนแห่งจากห้องเรียนปกติไปยัง บ้าน และที่ทำงานทำให้ไม่เสียเวลาในการเดินทาง

2. ขยายโอกาสทางการศึกษาให้ผู้เรียนรอบโลกในสถานศึกษาต่าง ๆ ที่ร่วมมือกัน ได้มีโอกาสได้เรียนรู้ได้พร้อมกัน

3. ผู้เรียนควบคุมการเรียนตามความต้องการและความสามารถของตนเอง

4. การสื่อสารโดยใช้ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ กระดานสนทนาหรือเว็บบอร์ด การติดต่อสื่อสารโดยโต้ตอบกันในทันที ฯลฯ ทำให้การเรียนรู้มีชีวิตชีวาขึ้นกว่าเดิม ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมช่วยเหลือกันในการเรียนแบบร่วมมือ ซึ่งที่จริงแล้วการเรียนแบบร่วมมือสามารถขยายขอบเขตจากห้องเรียนหนึ่งไปยังห้องเรียนอื่น ๆ ได้โดยการเชื่อมต่อทางอินเทอร์เน็ต

5. กระตุ้นให้ผู้เรียนรู้จักการสื่อสารในสังคม และก่อให้เกิดการเรียนแบบร่วมมือ ซึ่งที่จริงแล้วการเรียนแบบร่วมมือสามารถขยายขอบเขตจากห้องเรียนหนึ่งไปยังห้องเรียนอื่น ๆ ได้โดยการเชื่อมต่อทางอินเทอร์เน็ต

6. การเรียนด้วยสื่อบนหลายมิติทำให้ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนเนื้อหาได้ตามความสะดวกโดยไม่ต้องเรียงลำดับ

7. การสอนบนเครือข่ายเป็นวิธีการที่ดีเยี่ยมในการให้ผู้เรียนได้ประสบการณ์ของ สถานการณ์จำลอง ทั้งนี้เพราะสามารถใช้กราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพสามมิติ ในลักษณะใกล้เคียงกับชีวิตจริงได้

8. ข้อมูลของหลักสูตรและเนื้อหาวิชาสามารถหาได้โดยง่าย

9. การเรียนการสอนมีให้เลือกทั้งแบบประสานเวลา คือ เรียนและพบกับผู้สอน เพื่อปรึกษาหรือถามปัญหาได้ในเวลาเดียวกัน และแบบไม่ประสานเวลา คือ เรียนจากเนื้อหาในเว็บเพจและติดต่อผู้สอนทางอีเมล

ข้อจำกัด

1. ในการศึกษาทางไกล ผู้สอนและผู้เรียนอาจไม่ได้พบหน้ากันเลยรวมทั้งการพบกันระหว่างผู้เรียนคนอื่น ๆ ด้วยวิธีการนี้อาจทำให้ผู้เรียนบางคนรู้สึกอึดอัดและไม่สะดวกในการเรียน

2. เพื่อให้ได้ประโยชน์ในการสอนมากที่สุด ผู้สอนจำเป็นต้องใช้เวลามากในการเตรียมการสอนทั้งในด้านเนื้อหา การใช้โปรแกรมและคอมพิวเตอร์และในส่วนของผู้เรียนก็จำเป็นต้องเรียนรู้การใช้โปรแกรมและคอมพิวเตอร์เช่นกัน

3. การถามและตอบปัญหาบางครั้งไม่เกิดขึ้นในทันที อาจทำให้เกิดความไม่เข้าใจอย่างถ่องแท้ได้

4. ผู้สอนไม่สามารถควบคุมการเรียนได้เหมือนชั้นเรียนปกติ

5. ผู้เรียนต้องรู้จักควบคุมตัวเองในการเรียนได้อย่างดีจึงจะประสบความสำเร็จในการเรียนได้

2.2.7 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์

ทฤษฎีและจิตวิทยาการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ให้มีประสิทธิภาพนั้น มีอยู่มากมาย ทฤษฎีที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์นั้น สรุปได้ดังนี้

2.2.7.1 ทฤษฎีการเชื่อมโยงของธอร์นไดค์

ทศนา แคมมณี (2561) เชื่อว่าการเรียนรู้เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ซึ่งมีหลายรูปแบบ บุคคลจะมีการลองผิดลองถูก (Trial and Error) ปรับเปลี่ยนไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะพบรูปแบบการตอบสนองที่สามารถให้ผลที่พึงพอใจมากที่สุด เมื่อเกิดการเรียนรู้แล้วบุคคลจะใช้รูปแบบการตอบสนองที่เหมาะสมเพียงรูปแบบเดียวและจะพยายามใช้รูปแบบนั้นเชื่อมโยงกับสิ่งเร้าในการเรียนรู้ต่อไปเรื่อย ๆ กฎการเรียนรู้ของธอร์นไดค์สรุปได้ดังต่อไปนี้

1. กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีถ้าผู้เรียนมีความพร้อมทั้งทางร่างกายและจิตใจ

2. กฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) การฝึกหัดหรือกระทำบ่อย ๆ ด้วยความเข้าใจจะทำให้การเรียนรู้นั้นคงทนถาวร ถ้าไม่ได้กระทำซ้ำ ๆ บ่อย ๆ การเรียนรู้นั้นจะไม่คงทนถาวรและในที่สุดอาจลืมได้

3. กฎแห่งการใช้ (Law of Use and Disuse) การเรียนรู้เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองความมั่นคงของการเรียนรู้จะเกิดขึ้นหากได้มีการนำไปใช้บ่อย ๆ หากไม่มีการนำไปใช้อาจลืมได้

4. กฎแห่งผลที่พึงพอใจ (Law of Effect) เมื่อบุคคลได้รับผลที่พึงพอใจย่อมอยากจะเรียนรู้ต่อไป แต่ถ้าได้รับผลที่ไม่พึงพอใจจะไม่อยากเรียนรู้ ดังนั้นการได้รับผลที่พึงพอใจจึงเป็นปัจจัยสำคัญในการเรียนรู้

การประยุกต์แนวคิดและทฤษฎีของ ธอร์นไดค์ กับการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ สามารถประยุกต์ได้ดังนี้

1. ควรแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อย
2. แต่ละหน่วยย่อยควรบอกเป้าหมายและวัตถุประสงค์ให้ชัดเจน ว่าต้องการให้ผู้เรียนศึกษาอะไร และศึกษาอย่างไรบ้าง
3. ผู้เรียนเลือกความง่ายของเนื้อหา และกิจกรรมให้สอดคล้องกับความต้องการและความสามารถของตนเองได้
4. เกณฑ์การวัดต้องมีความชัดเจน น่าสนใจ บอกได้ว่าผู้ทดสอบอยู่ตำแหน่งใดเมื่อเทียบกับเกณฑ์ปกติ และการวัดผลควรทำอย่างต่อเนื่อง
5. ควรให้ข้อมูลย้อนกลับในรูปแบบที่น่าสนใจทันทีทันใด หรือกระตุ้นให้เกิดแรงจูงใจ
6. ควรใช้ภาพหรือเสียงที่เหมาะสม
7. กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดจินตนาการที่เหมาะสมกับวัย โดยการใช้ข้อความใช้ภาพเสียง หรือการสร้างสถานการณ์สมมติ โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในสถานการณ์นั้น ๆ
8. การนำเสนอเนื้อหาและการให้ข้อมูลย้อนกลับ ควรให้ความแปลกใหม่ ซึ่งอาจใช้ภาพเสียง เสียง หรือกราฟิก แทนที่จะใช้คำอ่านเพียงอย่างเดียว
9. เสนอข้อมูลในลักษณะของความขัดแย้งทางความคิด เช่น “ปลาต้องอยู่ในน้ำจึงจะรอด แต่มีปลาชนิดหนึ่งที่เดิน อยู่บนดินแข็งได้”
10. ควรสอดแทรกคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย หรือ ประหลาดใจเมื่อเริ่มต้นบทเรียนหรือระหว่างเนื้อหาแต่ละตอน
11. ให้อตัวอย่างหรือหลักเกณฑ์กว้าง ๆ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดค้นคำตอบ

2.2.7.2 ทฤษฎีการเรียนรู้โดยการค้นพบของบรูเนอร์

เวชฤทธิ อังกนัทรขจร (2555) ได้สรุปเกี่ยวกับทฤษฎีนี้ว่า ทฤษฎีนี้เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ โดยบรูเนอร์ เชื่อว่า ความยากรู้ยากเห็นเป็นแรงผลักดันทำให้ผู้เรียนเกิดการค้นพบ นอกจากนี้การเรียนการสอนเน้นให้ผู้เรียนค้นพบความรู้ด้วยตนเองและให้ความสำคัญท่ามดูระหว่างกระบวนการเรียนการสอนกับผลลัพธ์ที่ถูกต้อง บรูเนอร์เสนอหลักสำคัญสำหรับการเรียนรู้ โดยวิธีการค้นพบประกอบด้วย 1. โครงสร้างของบทเรียนต้องเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน 2. ความพร้อมที่จะเรียนรู้ 3. การหยั่งรู้ เป็นการคาดเดาและคิดหาเหตุผลอย่างมีหลักเกณฑ์และ 4. แรงจูงใจภายในของผู้เรียน ผู้สอนต้องมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับผู้เรียน จัดสิ่งแวดล้อมและสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจในตนเอง นอกจากนี้บรูเนอร์ได้แบ่งกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการคิดและสติปัญญาของมนุษย์เป็น 3 ระดับ ดังนี้

1. ขั้นการเรียนรู้จากการกระทำ (Enactive Stage) คือ ขั้นของการเรียนรู้จากการใช้ประสาทสัมผัสรับรู้สิ่งต่าง ๆ การลงมือกระทำช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้ดี การเรียนรู้เกิดจากการกระทำ
2. ขั้นการเรียนรู้จากความคิด (Iconic Stage) เป็นขั้นที่เด็กสามารถสร้างมโนภาพในใจได้ และสามารถเรียนรู้จากภาพแทนของจริงได้
3. ขั้นการเรียนรู้สัญลักษณ์และนามธรรม (Symbolic Stage) เป็นขั้นการเรียนรู้สิ่งที่ซับซ้อนและเป็นนามธรรมได้ เทียบได้กับขั้นปฏิบัติการที่เป็นรูปธรรมต่อเนื่องกับขั้นปฏิบัติการที่เป็นแบบแผน

จากแนวคิดดังกล่าว แสดงให้เห็นว่า คนทุกคนจะมีพัฒนาการทางความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถได้หลายรูปแบบ ได้แก่ ความรู้ที่เกิดจากการใช้สื่อรูปธรรม สามารถแสดงความรู้ในลักษณะของการแสดงออกทางการกระทำ ในสถานการณ์จริง ทำให้เกิดพัฒนาการเป็นกระบวนการพัฒนาที่ต่อเนื่องไปตลอดชีวิต มิใช่ว่าเกิดขึ้นเพียงช่วงใดช่วงหนึ่งในระยะแรก ๆ ของชีวิตเท่านั้น

การประยุกต์แนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้โดยการค้นพบของบรูเนอร์กับการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ สามารถประยุกต์ได้ดังนี้

1. ใช้เทคนิคเพื่อสร้างความสนใจแก่ผู้เรียนก่อนเริ่มเรียนโดยการผสมผสานข้อมูลและการออกแบบ Title ที่เร้าความสนใจ
2. ควรสร้างความน่าสนใจในการศึกษาบทเรียนอย่างต่อเนื่อง ด้วยวิธีการและรูปแบบที่แตกต่างกันออกไป
3. การใช้ภาพและกราฟิกประกอบการสอนควรคำนึงความสอดคล้องเนื้อหา

4. คำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียนในแง่ของการเลือกเนื้อหาการเรียน การเลือกกิจกรรมการเรียน การควบคุมการศึกษาบทเรียน การใช้ภาษา การใช้กราฟิกประกอบ บทเรียน

5. ผู้เรียนควรได้รับการชี้แนะในรูปแบบที่เหมาะสม หากเนื้อหาที่ศึกษามีความซับซ้อนหรือมีโครงสร้างเนื้อหาที่เป็นหมวดหมู่และสัมพันธ์กัน

6. ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทบทวนความรู้เดิมที่สัมพันธ์กับความรู้ใหม่ในรูปแบบที่เหมาะสม

7. กิจกรรมการสอนควรผสมผสานการให้ความรู้ การให้คำถาม เพื่อให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์หาคำตอบ

8. สร้างแรงจูงใจโดยเน้นความพึงพอใจที่เกิดขึ้นจากความสำเร็จในการเรียนรู้

2.2.7.3 ทฤษฎีการเรียนรู้ของกานเย

สยุมพร ศรีมุงคุณ (2558) ได้กล่าวไว้ว่า แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ของทฤษฎีนี้ คือ ความรู้มีหลายประเภทบางประเภทสามารถเข้าใจได้อย่างรวดเร็วไม่ต้องใช้ความคิดที่ลึกซึ้ง บางประเภทมีความซับซ้อนมากจำเป็นต้องใช้ความสามารถในขั้นสูง กานเยได้เสนอรูปแบบการสอนอย่างเป็นระบบโดยพยายามเชื่อมโยงการจัดสภาพการเรียนการสอนอันเป็นสภาวะภายนอกตัวผู้เรียนให้สอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ภายใน ซึ่งเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในสมองของเรา กานเยอธิบายว่าการทำงานของสมองคล้ายกับการทำงานของคอมพิวเตอร์ หลักการจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีนี้ คือ การจัดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบซึ่งเริ่มจากง่ายไปหายากมีทั้งหมด 9 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Gaining attention)

ขั้นที่ 2 แจ้งจุดประสงค์ (Informing the learning)

ขั้นที่ 3 กระตุ้นให้ผู้เรียนระลึกถึงความรู้เดิมที่จำเป็น (Stimulating recall of prerequisite learned capabilities)

ขั้นที่ 4 เสนอบทเรียนใหม่ (Presenting the stimulus)

ขั้นที่ 5 ให้แนวทางการเรียนรู้ (Providing learning guidance)

ขั้นที่ 6 ให้ลงมือปฏิบัติ (Eliciting the performance)

ขั้นที่ 7 ให้ข้อมูลป้อนกลับ (Feedback)

ขั้นที่ 8 ประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ (Assessing the performance)

ขั้นที่ 9 ส่งเสริมความแม่นยำและการถ่ายโอนการเรียนรู้ (Enhancing retention and transfer)

การประยุกต์แนวคิดและทฤษฎีงานเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ สามารถประยุกต์ได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (gaining attention) เป็นขั้นที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในบทเรียน เป็นแรงจูงใจที่เกิดขึ้นทั้งสิ่งช่วยภายนอกและแรงจูงใจที่เกิดจากตัวผู้เรียนเองด้วย ครูอาจใช้วิธีการสนทนา ซักถาม ทายปัญหา หรือมีวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนตื่นตัว และมีความสนใจที่จะเรียนรู้

ขั้นที่ 2 แจ้งจุดประสงค์ (informing the learner of the objective) เป็นการบอกให้ผู้เรียนทราบถึงเป้าหมายหรือผลที่จะได้รับจากการเรียนบทเรียนนั้นโดยเฉพาะ เพื่อให้ผู้เรียนเห็นประโยชน์ในการเรียน เห็นแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนทำให้ผู้เรียนวางแผนการเรียนของตนเองได้ นอกจากนี้ยังสามารถช่วยให้ครูดำเนินการสอนตามแนวทางที่จะนำไปสู่จุดหมายได้เป็นอย่างดี

ขั้นที่ 3 กระตุ้นให้ผู้เรียนระลึกถึงความรู้เดิมที่จำเป็น (stimulating recall of prerequisite learned capabilities) เป็นการทบทวนความรู้เดิมที่จำเป็นต่อการเชื่อมโยงให้เกิดการเรียนรู้ความรู้ใหม่ เนื่องจากการเรียนรู้เป็นกระบวนการต่อเนื่อง การเรียนรู้ความรู้ใหม่ต้องอาศัยความรู้เก่าเป็นพื้นฐาน

ขั้นที่ 4 เสนอบทเรียนใหม่ (presenting the stimulus) เป็นการเริ่มกิจกรรมของบทเรียนใหม่โดยใช้วัสดุ อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เหมาะสมมาประกอบการสอน

ขั้นที่ 5 ให้แนวทางการเรียนรู้ (providing learning guidance) เป็นการช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมด้วยตนเอง ครูอาจแนะนำวิธีการกิจกรรม แนะนำแหล่งค้นคว้าเป็นการนำทาง ให้แนวทางให้ผู้เรียนไปคิดเอง เป็นต้น

ขั้นที่ 6 ให้ลงมือปฏิบัติ (eliciting the performance) เป็นการให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถแสดงพฤติกรรมตามจุดประสงค์

ขั้นที่ 7 ให้ข้อมูลย้อนกลับ(feedback) เป็นขั้นที่ครูให้ข้อมูลเกี่ยวกับการปฏิบัติกิจกรรมหรือพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกว่ามีความถูกต้องหรือไม่ อย่างไรและเพียงใด

ขั้นที่ 8 ประเมินพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ (assessing the performance) เป็นขั้นการวัดและประเมินว่าผู้เรียนสามารถเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้อย่างไรเพียงใด ซึ่งอาจวัดโดยใช้ข้อสอบ แบบสังเกต การตรวจผลงาน หรือการสัมภาษณ์ แล้วแต่จุดประสงค์นั้นต้องการวัดด้านใด แต่สิ่งสำคัญ คือ เครื่องมือที่ใช้วัดต้องมีคุณภาพ เชื่อถือได้ และมีความเที่ยงตรงในการวัด

ขั้นที่ 9 ส่งเสริมความแม่นยำและการถ่ายโอนการเรียนรู้ (enhancing retention and transfer) เป็นการสรุป การย้ำ ทบทวนการเรียนรู้ที่ผ่านมา เพื่อให้มีพฤติกรรมการเรียนรู้เพิ่มขึ้น กิจกรรมในขั้นนี้อาจเป็นแบบฝึกหัด การให้ทำกิจกรรมเพิ่มพูนความรู้ รวมทั้งการให้ทำการบ้าน ทำรายงาน หรือหาความรู้เพิ่มเติมจากความรู้ที่ได้ในชั้นเรียน

2.2.7.4 ทฤษฎีการสร้างความรู้โดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน (Constructionism)

สยมพร ศรีมงคล (2558) ได้กล่าวไว้ว่า การเรียนรู้ที่เกิดจากการสร้างพลังความรู้ในตนเอง หากผู้เรียนมีโอกาสได้สร้างความคิดและนำความคิดของตนเองไปสร้างสรรค์ชิ้นงาน โดยอาศัยสื่อและเทคโนโลยีที่เหมาะสม จะทำให้ความคิดเห็นนั้นเป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น การเรียนรู้ที่เกิดจากการสร้างพลังความรู้ในตนเองและด้วยตนเองของผู้เรียน หากผู้เรียนมีโอกาสได้สร้างความคิดและนำความคิดของตนเองไปสร้างสรรค์ชิ้นงาน โดยอาศัยสื่อและเทคโนโลยีที่เหมาะสม จะทำให้เห็นความคิดเห็นนั้นเป็นรูปธรรมที่ชัดเจน และเมื่อผู้เรียนสร้างสิ่งใดสิ่งหนึ่งขึ้นมาในโลก ก็หมายถึงการสร้างความรู้ขึ้นในตนเองนั่นเอง ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน (Constructionism) เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยให้ผู้เรียนลงมือประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองหรือได้ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมภายนอก การเรียนรู้ที่เกิดจากการสร้างพลังความรู้ในตนเองและด้วยตนเองของผู้เรียน หากผู้เรียนมีโอกาสได้สร้างความคิดและนำความคิดของตนเองไปสร้างสรรค์ชิ้นงาน โดยอาศัยสื่อและเทคโนโลยีที่เหมาะสม จะทำให้เห็นความคิดเห็นนั้นเป็นรูปธรรม

การประยุกต์แนวคิดและทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน (Constructionism) กับการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์สามารถประยุกต์ได้ดังนี้

1. การใช้สื่อและเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการให้ผู้เรียนสร้างสาระการเรียนรู้ และผลงานต่าง ๆ ด้วยตนเอง
2. การสร้างสภาพแวดล้อมที่มีบรรยากาศที่หลากหลาย เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกตามความสนใจ
3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำในสิ่งที่สนใจ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการคิด การทำ และการเรียนรู้ต่อไป
4. จัดสภาพแวดล้อมที่มีความแตกต่างกัน เพื่อประโยชน์ในการเรียนรู้ เช่น วัย ความถนัด ความสามารถ และประสบการณ์
5. สร้างบรรยากาศที่มีความเป็นมิตร
6. ครูทำหน้าที่อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้แก่ผู้เรียน
7. การประเมินผลการเรียนรู้ต้องประเมินทั้งผลงานและกระบวนการ

8. ใช้วิธีการที่หลากหลายในการประเมิน เช่น การประเมินตนเอง การประเมินโดยครูและเพื่อน การสังเกต การประเมินโดยแฟ้มสะสมงาน

2.3 การเรียนรู้เชิงผลิตภาพ (Productivity-Based Learning)

2.3.1 ความหมายการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ

ไพฑูรย์ สีนลาร์ตัน และคณะ (2560) กล่าวว่า Productivity Based Learning เป็นกระบวนการเรียน การสอนที่มุ่งสร้างให้ผู้เรียนมีผลผลิตของตนเอง ไม่ว่าจะเป็นผลผลิตในเชิง ความคิด งานวิชาการ สิ่งประดิษฐ์ต่าง ๆ การเรียนการสอนแนวนี้มุ่งเน้นให้ครูและผู้เรียนได้พัฒนางาน โครงการต่าง ๆ ได้เอง

ชมแข พงษ์เจริญ (2555) กล่าวว่า เป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่เน้น การเรียนรู้ อย่างมีความหมาย การเรียนรู้จึงต้องสร้างขึ้นโดยผู้เรียน คือผู้เรียนได้ฝึกฝนและปฏิบัติงาน จาก กิจกรรมการเรียนรู้ที่มีคุณค่าต่อสังคม ภายใต้แหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย และการแก้ปัญหา ที่แตกต่างกันตามความสนใจ

สมพร โกมารทัต (2557) กล่าวว่ากระบวนการเรียนรู้ที่มีวัตถุประสงค์มุ่งให้สร้าง ผลงาน ผลผลิตหรือชิ้นงาน

ศิริศุภร์ ศิริโชคชัยตระกูล และคณะ (2557) กล่าวว่า เป็นการเรียนการสอน ในรูปแบบของการทำโครงการที่เน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนและปฏิบัติงานจากกิจกรรมการเรียนและแหล่ง เรียนรู้ที่หลากหลาย และแนวทางปฏิบัติในการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันตามความสนใจ

จากความหมายที่ได้กล่าวมานั้น ทำให้สามารถสรุปได้ว่า การเรียนรู้เชิงผลิตภาพ เป็นกระบวนการ ที่มุ่งให้ผู้เรียนเรียนรู้สามารถที่จะสร้างสรรค์ผลงานหรือชิ้นงานได้ โดยฝึกฝนและ ปฏิบัติงานจากกิจกรรม หรือปัญหาที่พบตามสภาพจริง

2.3.2 รูปแบบการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ

สมพร โกมารทัต (2557) นำแนวคิดของไพฑูรย์ สีนลาร์ตันและทฤษฎี 3R 3 3P ตาม หลักการ Constructivist Learning ของเพียเจต์ ที่มีจุดเน้นสำคัญคือ “to learn is to construct or to understand is to invent” มาสังเคราะห์เป็นกระบวนการและรูปแบบการเรียนรู้เพื่อให้ผล การ เรียนรู้ของผู้เรียนสามารถสร้างผลงาน ชิ้นงาน ซึ่งเป็นกระบวนการที่สำคัญของการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นเตรียมบริบทความจริงเป็นการเรียนรู้เพื่อแสวงหาปรับความรู้นั้น ๆ จากผู้สอน ค้นคว้า พิจารณาไตร่ตรอง วิจาร์ณ วิเคราะห์ สังเคราะห์ความรู้นั้น ๆ

ขั้นตอนที่ 2 ตั้งเป้าหมาย เป็นการเรียนรู้เพื่อตกผลึกความรู้ ความคิดนั้น ๆ เป็นการเสนอความรู้ ความคิดอภิปราย ประมวลความรู้ ปรับแก้ตกผลึกได้ความรู้ ความคิดนั้น ๆ

ขั้นตอนที่ 3 การวางแผนการดำเนินการ เป็นการหาคำตอบด้วยตนเอง โดยการวิจัย
ทำโครงการต่าง ๆ เป็นการแก้ปัญหา แสวงหาความรู้ใหม่ ประมวลผล ผสมผสานความรู้เก่าและใหม่

ขั้นตอนที่ 4 การติดตามและประเมินผล เป็นการเรียนรู้เพื่อให้ได้ผลงานใหม่
สร้างสรรค์ผลงานใหม่ ศึกษาบริบทความรู้ที่ตกผลึกบวกกับการหาคำตอบหรือความรู้ใหม่จากการวิจัย
การลงมือทำ การทำโครงการ นำเสนอ อภิปราย ขอความเห็นจากผู้สอนหรือผู้เชี่ยวชาญ ปรับแก้
ได้ผลผลิตที่สมบูรณ์

ไพฑูรย์ สีนลรัตน์ และคณะ (2560) กล่าวว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ
เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการเรียนรู้อย่างมีความหมาย ซึ่งความหมายในการเรียนรู้นั้น
ต้องถูกสร้างขึ้นโดยตัวผู้เรียนเอง นั่นคือ ผู้เรียนได้ฝึกฝนและปฏิบัติงานจากกิจกรรมการเรียนรู้ที่มี
คุณค่าต่อสังคม ภายใต้แหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลายและแนวทางปฏิบัติในการแก้ปัญหา ที่แตกต่าง
กันตามความสนใจ โดยมีแนวคิดและทฤษฎีที่สำคัญมาจากการเรียนรู้ตามสถานการณ์จริง การเรียนรู้
แบบนำตนเอง การเรียนรู้แบบร่วมมือ การเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมพลัง การเรียนรู้ แบบโครงการ
มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมบริบทตามสภาพจริง: การเรียนรู้ตามสถานการณ์จริง
(Prepare- Real Learning Context: Situated Learning)

เตรียม (Prepare) ผู้สอนจัดหาแหล่งเรียนรู้ ข้อมูลกรณีศึกษาหรือ ผู้เชี่ยวชาญ
เพื่อให้ข้อความรู้ตามสภาพจริงในประเด็นที่จะเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 2 การตั้งเป้าหมาย: การเรียนรู้แบบนำตนเองและการเรียนรู้แบบร่วมมือ
(Set Goals: Self-Directed Learning/Co-operative Learning)

กำหนด (Set) ผู้สอนช่วยผู้เรียนในการกำหนดจุดมุ่งหมายและขอบข่าย การเรียนรู้
เลือก (Choose) ผู้เรียนเลือกกิจกรรมหรือโครงการที่ตนสนใจ

นำเสนอ (Present) นำเสนอกิจกรรมต่อผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญเพื่อปรับแก้

ขั้นตอนที่ 3 การวางแผนการดำเนินการ: การเรียนรู้แบบร่วมกัน (Plan Working-
Process: Collaborative Learning)

ทำงานกลุ่ม (Group Work) ผู้เรียนแบ่งกลุ่มการทำงาน

เรียนรู้ (Learn) ผู้เรียนปฏิบัติการเรียนรู้ร่วมแรงร่วมพลัง โดยมีผู้สอนและ ผู้เชี่ยวชาญ
กำกับดูแลให้คำแนะนำ

ขั้นตอนที่ 4 การติดตามและประเมินผล: การเรียนรู้แบบโครงการ (Follow Up and
Assess: Project-Based Learning)

ตรวจสอบ (Check) ผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญร่วมกันตรวจสอบกระบวนการทำงาน

ติดตาม (Follow Up) ผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญร่วมกันติดตามความก้าวหน้าของ ผลงาน

ปรับปรุง (Revise) ผู้เรียนปรับปรุงแผนงาน
ผลิต (Produce) ผู้เรียนดำเนินการจนได้ผลงาน
ประเมิน (Assess) ผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญประเมินผลงานเทียบกับเป้าหมาย
ที่กำหนดให้

วชิรวิทย์ ช่างแก้ว (2560) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการเรียนรู้เชิงผลิตภาพที่นำไปสู่
การสร้างผลงาน 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นเตรียมบริบทตามความจริง เป็นการเรียนรู้ตามสถานการณ์จริง ผู้สอน
จัดหา แหล่งการเรียนรู้ข้อมูล กรณีศึกษา หรือผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ข้อความรู้ตามสภาพจริง
ในประเด็น ที่จะเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นตั้งเป้าหมาย เป็นขั้นตอนการเรียนรู้แบบนำตนเองและการเรียนรู้แบบ
ร่วมมือ ผู้สอนช่วยให้ผู้เรียนกำหนดจุดมุ่งหมายและขอบข่ายการเรียนรู้ ผู้เรียนเลือกกิจกรรมหรือ
โครงการ ที่ตนสนใจ และนำเสนอโครงการต่อผู้สอนเพื่อปรับแก้

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นการวางแผนและดำเนินการ เป็นการเรียนรู้แบบร่วมกัน ผู้เรียน
แบ่งกลุ่มทำงาน ปฏิบัติการเรียนรู้ร่วมแรงร่วมพลังสร้างนวัตกรรม และนำเสนอนวัตกรรมและเผยแพร่

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นการติดตามและประเมินผลงาน ผู้สอนติดตาม ตรวจสอบงานของ
ผู้เรียน ให้ความเห็น เพื่อผู้เรียนนำไปปรับปรุงผลงานและผู้สอนประเมินผลงานเปรียบเทียบกับ
เป้าหมาย ที่กำหนด

สุคนธ์ สิ้นรพานนท์ (2561) กล่าวถึงขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ
สนับสนุนแนวคิดของไพฑูรย์ สิ้นลรัตน์ โดยอธิบายวัตถุประสงค์ของขั้นตอนแต่ละขั้น 5 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นให้ความรู้พื้นฐาน ผู้สอนทบทวนความรู้และประสบการณ์ที่ผ่านมาของ
ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้กับสิ่งที่ต้องการ รวมทั้งให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความรู้
กับประสบการณ์และชีวิตจริงในชุมชนหรือสังคม ผู้สอนเตรียมแหล่งการเรียนรู้ ข้อมูลเกี่ยวกับ
สิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียนรู้ในเบื้องต้น รวมถึงกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความสนใจ ในขั้นนี้ผู้สอนจะช่วยชี้แนะ
แนะนำในการปรับแต่งความรู้เพื่อนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นตั้งเป้าหมาย ผู้เรียนจะทำการศึกษาค้นคว้าร่วมกับสมาชิกในกลุ่มถึง
ความเป็นไปได้ของเป้าหมายที่สนใจ จากนั้นนำเสนอเป้าหมายที่สมาชิกในกลุ่มสนใจและร่วมกัน เลือก
ต่อผู้สอน เพื่อปรับแก้

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นวางแผนและดำเนินการ สมาชิกแต่ละกลุ่มร่วมกันกำหนดแผน
การดำเนินงาน ซึ่งประกอบด้วย การเขียนแผนการทำงาน การออกแบบผลิตภัณฑ์ ระยะเวลา
ในการปฏิบัติงาน และแบ่งหน้าที่รับผิดชอบให้กับสมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม นำเสนอการวางแผน

การดำเนินงานต่อครูผู้สอน จากนั้นลงมือปฏิบัติตามแผนที่แต่ละกลุ่มวางไว้ โดยมีผู้สอนคอยกำกับดูแลและให้คำแนะนำ

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นตรวจสอบและติดตาม ผู้สอนจะตรวจสอบกระบวนการทำงานและติดตามความก้าวหน้าของงาน โดยผู้เรียนแต่ละกลุ่มรายงานความก้าวหน้าในการดำเนินงาน รวมทั้งปัญหาต่าง ๆ ที่เจอขณะปฏิบัติงาน เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นนำเสนอผลงานและประเมินผล ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานให้เพื่อนร่วมชั้น และผู้เรียนคนอื่น ๆ ได้ชม โดยประเมินผลตามสภาพจริงเทียบกับเป้าหมายที่กำหนด จากการประเมินตนเอง เพื่อน และผู้สอน โดยมีการให้ข้อคิดเห็นสำหรับผลงาน เพื่อนำข้อคิดเห็นกลับมาปรับปรุง แก้ไขผลงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ตารางที่ 3 ตารางสังเคราะห์การเรียนรู้เชิงผลิตภาพ

ศุคนธ์ สินธพานนท์ (2561)	วชิรวิทย์ ช่างแก้ว (2560)	ไพฑูรย์ สินลาร์ตัน และคณะ (2560)	สมพร โกมารทัต (2557)	ผู้วิจัย
ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมบริบทตามสภาพจริง ผู้สอนเตรียมจัดหาแหล่งการเรียนรู้ ข้อมูล หรือผู้เชี่ยวชาญให้ข้อความรู้ตามสภาพจริง	ขั้นตอนที่ 1 ขั้นเตรียมบริบทตามความจริง เป็นการเรียนรู้ตามสถานการณ์จริง ผู้สอนจัดหาแหล่งการเรียนรู้ ข้อมูล กรณีศึกษา หรือผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ข้อความรู้ตามสภาพจริงในประเด็น ที่จะเรียนรู้	ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมบริบทตามสภาพจริง: การเรียนรู้ตามสถานการณ์จริง (Prepare- Real Learning Context: Situated Learning) เตรียม (Prepare) ผู้สอนจัดหาแหล่งเรียนรู้ ข้อมูล กรณีศึกษาหรือผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ข้อความรู้ตามสภาพจริงในประเด็นที่จะเรียนรู้	ขั้นตอนที่ 1 ขั้นเตรียมบริบทตามความจริง เป็นการเรียนรู้เพื่อแสวงหาปรับความรู้นั้น ๆ จากผู้สอน ค้นคว้าพิจารณาไตร่ตรอง วิเคราะห์สังเคราะห์ความรู้นั้น ๆ	ขั้นตอนที่ 1 ขั้นให้ความรู้พื้นฐาน ผู้สอนทบทวนความรู้และประสบการณ์ที่ผ่านมาของผู้เรียน เชื่อมโยงความรู้กับสิ่งที่ต้องการ รวมทั้งให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความรู้กับประสบการณ์ และ ชีวิตจริงในสังคม ผู้สอนเตรียมแหล่งเรียนรู้ ข้อมูล เกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียน เรียนรู้เบื้องต้น รวมถึงกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความสนใจ โดยมีผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะ

ตารางที่ 3 (ต่อ)

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2561)	วชิรวิทย์ ข้างแก้ว (2560)	ไพฑูรย์ สินลาร์ตัน และคณะ (2560)	สมพร โกมารทัต (2557)	ผู้วิจัย
<p>ขั้นตอนที่ 2 การตั้งเป้าหมาย ผู้เรียนกำหนดจุดมุ่งหมายและขอข่าย การเรียนรู้ เลือกกิจกรรมหรือโครงการที่ตนสนใจ และนำเสนอ กิจกรรม/โครงการต่อ ผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญ เพื่อปรับแก้</p>	<p>ขั้นตอนที่ 2 ขึ้นตั้งเป้าหมาย เป็นขั้นตอนการเรียนรู้แบบนำตนเองและการเรียนรู้แบบร่วมมือ ผู้สอนช่วยให้ผู้เรียนกำหนดจุดมุ่งหมายและขอข่ายการเรียนรู้ ผู้เรียนเลือกกิจกรรมหรือโครงการ ที่ตนสนใจ และนำเสนอโครงการต่อผู้สอนเพื่อปรับแก้</p>	<p>ขั้นตอนที่ 2 การตั้งเป้าหมาย: การเรียนรู้แบบนำตนเองและการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Set Goals: Self-Directed Learning/Co-operative Learning) กำหนด (Set) ผู้สอนช่วยผู้เรียนในการกำหนดจุดมุ่งหมายและขอข่าย การเรียนรู้ เลือก (Choose) ผู้เรียนเลือกกิจกรรมหรือโครงการที่ตนสนใจนำเสนอ (Present) นำเสนอกิจกรรมต่อผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญเพื่อปรับแก้</p>	<p>ขั้นตอนที่ 2 ตั้งเป้าหมายเป็นการเรียนรู้เพื่อตักตักความรู้ ความคิดนั้น ๆ เป็นการเสนอความรู้ ความคิดอภิปราย ประมวลความรู้ ปรับแก้ตักตักได้ ความรู้ ความคิดนั้น ๆ</p>	<p>ขั้นตอนที่ 2 การตั้งเป้าหมาย ผู้เรียนจะทำการศึกษาค้นคว้าถึงความเป็นไปได้ของเป้าหมายที่สนใจ จากนั้นนำเสนอเป้าหมายเพื่อให้ผู้สอนปรับแก้ความเป็นไปได้เป็นการกำหนดจุดมุ่งหมายขอข่ายการเรียนรู้ โดยมีผู้เรียนสามารถเลือกทำผลงานที่ตนสนใจได้</p>

ตารางที่ 3 (ต่อ)

สுகนธ์ สินรพำนนท (2561)	วชิรวิทย ช้ำงแก้ (2560)	ไฟฟูรย สินลาร์ตน์ และคณะ (2560)	สมพร โกมารทต (2557)	ผู้วิจัย
<p>ชั้นตอนที่ 3 การ วางแผนและ ดำเนินการ ผู้เรียน ทำงานกลุ่ม เรียนรู้ ร่วมกัน ภายใต คำแนะนำของผู้สอน และผู้เชี่ยวชาญ</p>	<p>ชั้นตอนที่ 3 ชั้นการ วางแผนและ ดำเนินการ เป็นการ เรียนรู้แบบร่วมมือกัน ผู้เรียนแบ่งกลุ่ม ทำงาน ปฏิบัติการ เรียนรู้ร่วมแรงรวม พลัง 3.1 สร้างนวัตกรรม 3.2 นำเสนอ นวัตกรรมและ เผยแพร่</p>	<p>ชั้นตอนที่ 3 การ วางแผนการ ดำเนินการ: การ เรียนรู้แบบร่วมมือกัน (Plan Working- Process: Collaborative Learning) ทำงานกลุ่ม (Group Work) ผู้เรียน แบ่งกลุ่มการทำงาน เรียนรู้ (Learn) ผู้เรียนปฏิบัติการ เรียนรู้ร่วมแรงรวม พลัง โดยมีผู้สอน และ ผู้เชี่ยวชาญ กำกับดูแลให้ คำแนะนำ</p>	<p>ชั้นตอนที่ 3 .การ วางแผนการ ดำเนินการ เป็นการ หาคำตอบด้วย ตนเอง โดยการวิจัย ทำโครงการต่าง ๆ เป็นการแก้ปัญหา แสวงหาความรู้ใหม่ ประมวล ผสมผสาน ความรู้เก่าและใหม่</p>	<p>ชั้นตอนที่ 3 การ วางแผนและการ ดำเนินงาน ผู้เรียน ลงมือทำกิจกรรม ตามแผนที่กำหนด แผนการดำเนินงาน ซึ่งประกอบด้วย การเขียนแผนการ ทำงาน การ ออกแบบผลงาน ระยะเวลาการ ปฏิบัติงาน การ นำเสนอแผนงานต่อ ผู้สอน และการลง มือปฏิบัติตามแผน สร้างผลงาน โดยมี ผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะให้ คำปรึกษา</p>

GRAD VRU

ตารางที่ 3 (ต่อ)

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2561)	วชิรวิทย์ ช่างแก้ว (2560)	ไพฑูรย์ สินลาร์ตัน และคณะ (2560)	สมพร โกมารทัต (2557)	ผู้วิจัย
<p>ขั้นตอนที่ 4 การติดตามและประเมิน ผลงานผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญร่วมกัน ตรวจสอบกระบวนการทำงาน ความก้าวหน้าของผลงาน ผู้เรียนปรับปรุงผลงาน และ ดำเนินการจนได้ผลงาน ผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญ ประเมินผลงานเทียบกับ เป้าหมายที่กำหนด</p>	<p>ขั้นตอนที่ 4 ขั้น การติดตามและ ประเมินผลงาน ผู้สอนติดตาม ตรวจสอบงาน ของผู้เรียน ให้ ความเห็น เพื่อ ผู้เรียนนำไป ปรับปรุงผลงาน และผู้สอน ประเมินผลงาน เปรียบเทียบกับ เป้าหมาย ที่ กำหนด</p>	<p>ขั้นตอนที่ 4 การติดตามและ ประเมินผล: การเรียนรู้แบบโครงการ (Follow Up and Assess: Project-Based Learning) ตรวจสอบ (Check) ผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญ ร่วมกันตรวจสอบ กระบวนการทำงาน ติดตาม (Follow Up) ผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญร่วมกัน ติดตามความก้าวหน้า ของ ผลงาน ปรับปรุง (Revise) ผู้เรียนปรับปรุง แผนงาน ผลิต (Produce) ผู้เรียนดำเนินการจน ได้ผลงาน ประเมิน (Assess) ผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญ ประเมินผลงานเทียบกับ เป้าหมายที่ กำหนด</p>	<p>ขั้นตอนที่ 4 การติดตามและ ประเมินผล เป็น การเรียนรู้เพื่อให้ ได้ผลงานใหม่ สร้างสรรค์ผลงาน ใหม่ ศึกษาบริบท ความรู้ที่ตกผลึก บวกกับการหา คำตอบหรือความรู้ ใหม่จากการวิจัย การลงมือทำ การ ทำโครงการ นำเสนอ อภิปราย ขอความเห็นจาก ผู้สอนหรือ ผู้เชี่ยวชาญ ปรับแก้ ได้ผลผลิตที่สมบูรณ์</p>	<p>ขั้นตอนที่ 4 การติดตามประเมินผล งาน ผู้สอน ตรวจสอบ กระบวนการทำงาน ของผู้เรียน โดยมี ผู้เรียนรายงาน นำเสนอ อภิปราย ขอความเห็นจาก ผู้สอนเพื่อปรับปรุง ผลงาน และ ประเมินผลงานตาม เป้าหมายที่กำหนด</p>

จากตารางที่ 3 แสดงตารางสังเคราะห์การเรียนรู้เชิงผลิตภาพ พบว่า มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์ที่ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขั้นตอนขึ้นมาเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นให้ความรู้พื้นฐาน ผู้สอนทบทวนความรู้และประสบการณ์ที่ผ่านมาของผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้กับสิ่งที่ต้องการ รวมทั้งให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความรู้ กับประสบการณ์ และชีวิตจริงในสังคม ผู้สอนเตรียม แหล่งเรียนรู้ ข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียน เรียนรู้เบื้องต้น รวมถึงกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความสนใจ โดยมีผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะ

ขั้นตอนที่ 2 การตั้งเป้าหมาย ผู้เรียนจะทำการศึกษาค้นคว้าถึงความเป็นไปได้ของเป้าหมายที่สนใจ จากนั้นนำเสนอเป้าหมายเพื่อให้ผู้สอนปรับแก้ ความเป็นไปได้เป็นการกำหนดจุดมุ่งหมาย ขอบข่ายการเรียนรู้ โดยมีผู้เรียนสามารถเลือกทำผลงานที่ตนสนใจได้

ขั้นตอนที่ 3 การวางแผนและการดำเนินงาน ผู้เรียนลงมือทำกิจกรรมตามแผนที่กำหนดแผนการดำเนินงานซึ่งประกอบด้วย การเขียนแผนการทำงาน การออกแบบผลงาน ระยะเวลา การปฏิบัติงาน การนำเสนอแผนงานต่อผู้สอน และการลงมือปฏิบัติตามแผนสร้างผลงาน โดยมีผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะให้คำปรึกษา

ขั้นตอนที่ 4 การติดตามประเมินผลงาน ผู้สอนตรวจสอบกระบวนการทำงานของผู้เรียน โดยมีผู้เรียนรายงานนำเสนอ อภิปราย ขอความเห็นจากผู้สอนเพื่อปรับปรุงผลงาน และประเมินผลงานตามเป้าหมายที่กำหนด

บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน

การจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ ทั้งผู้สอนและผู้เรียนต้องปรับเปลี่ยนพฤติกรรม เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ผลงาน (สมพร โกมารทัต, 2557) ได้เสนอบทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ ไว้ดังนี้

บทบาทของผู้สอน

1. เป็นผู้ประสานงาน (Coordinator)
2. เป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator)
3. เป็นผู้นำและชี้แนะ (Coach)
4. เป็นผู้จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนตื่นตัวและกล้าแสดงออก (Activator)
5. เป็นผู้กระตุ้นให้กล้าพูด กล้าถาม กล้าทำ และให้กำลังใจเมื่อผู้เรียนผิดพลาด (Stimulator)
6. เป็นผู้สนับสนุน ส่งเสริม และเติมเต็มศักยภาพของผู้เรียน (Supporter)
7. เป็นผู้แสวงหาโอกาสให้ผู้เรียนแสดงผลงาน (Seeker)
8. เป็นผู้แสวงหาความรู้ (Researcher and explorer) อยู่ตลอดเวลา นั่นคือเป็นผู้ทันเวลา ทันเหตุการณ์และทันสมัย เพื่อทำความรู้ใหม่มาถ่ายทอดและแลกเปลี่ยนกับผู้เรียน

จะเห็นได้ว่าผู้สอนต้องปรับเปลี่ยนการสอนที่เน้นบรรยายความรู้ เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงบทบาทและทำหน้าที่ของตนเองให้เต็มที่ ลดการพูด ลดการบรรยาย เปลี่ยนเป็นการแทรกคำถามในประเด็นที่ให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ผู้สอนมีบทบาทสำคัญในการผลักดัน ส่งเสริม สนับสนุนให้ผู้เรียนได้เกิดความรู้ ความเข้าใจ ลงมือทำจนเกิดทักษะ และมีความรู้สึที่ดี ผู้สอนต้องจัดกระบวนการสอนเชิงรุก (Active Teaching) เพื่อให้ผู้เรียนได้ผลงาน

บทบาทนักเรียน

1. เป็นผู้ปฏิบัติที่ดี (Good Practice)
2. เป็นผู้มีมารยาทรับผิดชอบ (Responsible)
3. เป็นผู้มีความคิดดี (Positive Thinking)
4. เป็นผู้ใฝ่รู้ (Learning-Oriented)
5. เป็นผู้มีมนุษยสัมพันธ์ (Sociable)

จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ ทำให้ผู้เรียนมีบทบาทและพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงไปในทางบวก ส่งเสริมให้ผู้เรียนค้นหาศักยภาพและความถนัดของตนเอง ค้นพบและเจาะลึกความชอบ ความถนัด ความสนใจและความมุ่งมั่นเพื่อให้บรรลุผล

2.3.3 จุดเด่นของการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ

ไพฑูริย์ สีนลารัตน์ และคณะ (2560) ได้กล่าวถึงลักษณะพิเศษสำหรับรูปแบบการจัดการเรียนรู้นี้ ไว้ด้วยกัน 3 ข้อ ดังนี้

1. เป็นรูปแบบที่เหมาะสมกับทุกประเภทวิชาที่เน้นความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ให้ผู้เรียนและการสร้างความรู้ใหม่จากการผลิตชิ้นงาน เช่น การงานอาชีพและเทคโนโลยี
2. แหล่งชุมชนและภูมิปัญญาท้องถิ่นมีความสำคัญต่อการเรียนรู้
3. ขั้นตอนหลักทั้ง 4 ขั้นข้างต้นเป็นสิ่งที่จำเป็น โดยแต่ละขั้นย่อยสามารถปรับให้เหมาะสมกับสภาพการณ์และผู้เรียนได้

สมพร โกมารทัต (2557) ที่กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญจุดเด่นของการเรียนรู้นี้ จะส่งผลโดยตรงกับผู้เรียน ดังนี้

1. ผู้เรียนได้พัฒนากระบวนการคิดทุกแบบ ไม่ว่าจะเป็นการคิดแบบมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) การคิดวิเคราะห์ (Analysis Thinking) การคิดสังเคราะห์ (Synthesis Thinking) การคิดแก้ปัญหา (Solving Problem Thinking) และการคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking)
2. ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการสื่อสาร และการทำงานร่วมกับผู้อื่น
3. ผู้เรียนได้รู้จักแนวทางการแสวงหาและการจัดการความรู้
4. ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้และจัดระบบการเรียนรู้ด้วยตนเอง

5. ผู้เรียนได้เรียนรู้เรื่องความรับผิดชอบ การมีวินัยในการทำงาน และการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ที่เกี่ยวข้อง

6. ผู้เรียนเกิดความภูมิใจและเกิดแรงผลักดันให้พัฒนาความรู้และผลงานของตนเอง

7. ผู้เรียนเกิดความมั่นใจในการประกอบอาชีพเมื่อสำเร็จการศึกษา

การจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ร่วมกับการเรียนรู้เชิงผลิตภาพจากที่มาดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยสามารถสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การสังเคราะห์การจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์

การจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์	การเรียนรู้เชิงผลิตภาพ	การจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์
ขั้นตอนที่ 1 กำหนดสถานการณ์ทำความเข้าใจกับปัญหา คือ การแจ้งเนื้อหารายวิชาวัตถุประสงค์การเรียนรู้ การทำกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ ในหน่วยการเรียนรู้นั้น เพื่อสร้างความเข้าใจในสถานการณ์ และความพร้อมในการเรียน	ขั้นตอนที่ 1 ขั้นให้ความรู้พื้นฐาน ผู้สอนทบทวนความรู้ และประสบการณ์ที่ผ่านมาของผู้เรียน เชื่อมโยงความรู้กับสิ่งที่ต้องการ รวมทั้งให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความรู้กับประสบการณ์ และชีวิตจริงในสังคม ผู้สอนเตรียม แหล่งเรียนรู้ ข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียน เรียนรู้เบื้องต้น รวมถึงกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความสนใจ โดยมีผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะ	ขั้นตอนที่ 1 ขั้นจุดประกายความสนใจ คือ การเตรียมความพร้อมการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ คือการปฐมนิเทศชี้แจงรูปแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ แจ้งเนื้อหาจุดประสงค์หน่วยการเรียนรู้ การทำการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ เพื่อสร้างความเข้าใจ และความพร้อมในการเรียน และเตรียม แหล่งเรียนรู้ ข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียน เรียนรู้เบื้องต้น รวมถึงกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความสนใจ โดยมีผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะ
ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาเนื้อหาจากแหล่งข้อมูล จัดทำเนื้อหาบทเรียนทั้งใบความรู้และใบงาน และทำการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ โดยผ่านช่องทาง การติดต่อสื่อสารออนไลน์ ทั้งทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ อับโหลดผ่านหน้าเว็บ แชนท ข้อความ เป็นต้น	ขั้นตอนที่ 2 การตั้งเป้าหมาย ผู้เรียนจะทำการศึกษาค้นคว้าถึงความเป็นไปได้ของเป้าหมายที่สนใจ จากนั้นนำเสนอเป้าหมาย เพื่อให้ผู้สอนปรับแก้ความเป็นไปได้ เป็นการกำหนดจุดมุ่งหมาย ขอบข่ายการเรียนรู้ โดยมีผู้เรียนสามารถเลือกทำผลงานที่ตนสนใจได้	ขั้นตอนที่ 2 ขั้นออกแบบวางแผนงาน คือการตั้งเป้าหมายในการเรียน กำหนดจุดมุ่งหมาย ขอบข่ายการเรียนรู้ โดยมีผู้เรียนสามารถเลือกทำผลงานที่ตนสนใจได้

ตารางที่ 4 (ต่อ)

การจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์	การเรียนรู้เชิงผลิตภาพ	การจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์
	<p>ขั้นตอนที่ 3 การวางแผนและการดำเนินงาน ผู้เรียนลงมือทำกิจกรรมตามแผนที่กำหนด แผนการดำเนินงาน ซึ่งประกอบด้วย การเขียนแผนการทำงาน การออกแบบผลงาน ระยะเวลาการปฏิบัติงาน การนำเสนอแผนงานต่อผู้สอน และการลงมือปฏิบัติตามแผนสร้างผลงาน โดยมีผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะให้คำปรึกษา</p>	<p>ขั้นตอนที่ 3 ขั้นสร้างผลงาน เป็นการดำเนินงาน ทำแบบทดสอบก่อนเรียน ผ่านเว็บ เพื่อประเมินความรู้ความเข้าใจเนื้อหา รายวิชา ศึกษาบทเรียนผ่านเว็บที่ได้จัดทำเนื้อหาบทเรียนทั้งใบความรู้และใบงาน และทำกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ โดยผ่านช่องทางการติดต่อสื่อสารออนไลน์ ทั้งทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ อีเมลผ่านหน้าเว็บ แชทข้อความ เป็นต้น ผู้เรียนลงมือทำกิจกรรมตามแผนที่กำหนด ด้วยการสร้างนวัตกรรมโดยมีผู้สอนเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำ ทำแบบทดสอบหลังเรียน ผ่านเว็บไซต์ เมื่อดำเนินการเรียนการสอนครบ</p>
<p>ขั้นตอนที่ 3 เครื่องมือในการสนทนา/แก้ปัญหา ทำแบบทดสอบหลังเรียน ผ่านเว็บไซต์ เมื่อดำเนินการเรียนการสอนครบ</p>	<p>ขั้นตอนที่ 4 การติดตามประเมินผลงาน ผู้สอนตรวจสอบกระบวนการทำงานของผู้เรียน โดยมีผู้เรียนรายงานนำเสนออภิปราย ขอความเห็นจากผู้สอน เพื่อปรับปรุงผลงาน และประเมินผลงานตามเป้าหมายที่กำหนด</p>	<p>ขั้นตอนที่ 4 ขั้นการประเมินผลงานและสะท้อนคิด ผู้สอนตรวจสอบกระบวนการทำงานของผู้เรียน ให้ความเห็นเพื่อปรับปรุงผลงาน และประเมินผลงานตามเป้าหมายที่กำหนด แจ้งผลการเรียน การประเมินผลงาน ของการเรียนการสอนผ่านทางเว็บเพื่อให้นักเรียนทราบ</p>
<p>ขั้นตอนที่ 4 การสะท้อนกลับ แจ้งผลการเรียน การประเมินผลงาน ของการเรียนการสอนผ่านทางเว็บ เพื่อให้นักเรียนทราบ</p>		

จากตารางที่ 4 แสดงตารางการสังเคราะห์การจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์ โดย ที่ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขั้นตอนขึ้นมาเป็น 4 ขั้นตอน ได้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นจุดประกายความสนใจ การเตรียมความพร้อมการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ คือการปฐมนิเทศชี้แจงรูปแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ แจ้งเนื้อหาจุดประสงค์หน่วยการเรียนรู้ การทำกิจกรรมการเรียนผ่านเว็บไซต์ เพื่อสร้างความเข้าใจ และความพร้อมในการเรียน

และเตรียม แหล่งเรียนรู้ ข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียน เรียนรู้เบื้องต้น รวมถึงกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความสนใจ โดยมีผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะ

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นการออกแบบวางแผนงาน การตั้งเป้าหมายในการเรียน กำหนดจุดมุ่งหมาย ขอบข่ายการเรียนรู้ โดยมีผู้เรียนสามารถเลือกทำผลงานที่ตนสนใจได้

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นสร้างผลงาน เป็นขั้นการดำเนินงาน ทำแบบทดสอบก่อนเรียนผ่านเว็บเพื่อประเมินความรู้ความเข้าใจเนื้อหารายวิชา ศึกษาบทเรียนผ่านเว็บที่ได้จัดทำเนื้อหาบทเรียนทั้งใบความรู้ และใบงาน และทำกิจกรรมการเรียนรู้การสอนผ่านเว็บไซต์ โดยผ่านช่องทางการติดต่อสื่อสารออนไลน์ ทั้งทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ อับโหลดผ่านหน้าเว็บ แชนข้อความ เป็นต้น ผู้เรียนลงมือทำกิจกรรมตามแผนที่กำหนด ด้วยการสร้างนวัตกรรมโดยมีผู้สอนเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำ ทำแบบทดสอบหลังเรียน ผ่านเว็บไซต์ เมื่อดำเนินการเรียนการสอนครบ

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นการประเมินผลงานและสะท้อนคิด ผู้สอนตรวจสอบกระบวนการทำงานของผู้เรียน ให้ความเห็นเพื่อปรับปรุงผลงาน และประเมินผลงานตามเป้าหมายที่กำหนด และแจ้งผลการเรียน การประเมินผลงาน ของการเรียนการสอนผ่านทางเว็บเพื่อให้นักเรียนทราบ

2.3.4 การประเมินการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ

การวัดและประเมินความสามารถในการคิดผลิตภาพสามารถวัดได้หลายแนวทางแต่ละแนวทางจะมีวิธีการวัดหลายวิธีซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการวัดก็แตกต่างกันไปความสามารถในการคิดผลิตภาพของผู้เรียนตามนิยามที่ (ไพฑูริย์ สีนลาร์ตน์ และคณะ, 2560) ได้ให้นิยามไว้ว่าเป็นกระบวนการทางสมองของคนที่ก่อรูปขึ้นอย่างเป็นขั้นตอนจากเห็นภาพนั้นในสมองและนำภาพนั้นออกมาเป็นรูปธรรมได้รูปธรรมนี้อาจจะเป็นความคิดก็ได้ งานวิชาการก็ได้ สิ่งประดิษฐ์ต่าง ๆ ก็ได้แต่ต้องเป็นรูปธรรมของความคิดที่ชัดเจนสื่อต่อคนอื่นได้ ดังนั้นการประเมินต้องพิจารณาทั้งในส่วนที่เป็นความคิดและส่วนที่เป็นผลผลิตชิ้นงานออกมา

แนวทางการประเมินการคิดผลิตภาพสามารถทำได้หลายแนวทาง ได้แก่ 1. ประเมินการคิดผลิตภาพอยู่ในการเรียนการสอนปกติและงานการจัดกิจกรรม 2. ประเมินการคิดผลิตภาพโดยใช้เครื่องมือหรือแบบทดสอบประเมินการคิดผลิตภาพโดยเฉพาะ และแนวทางที่ 3. ประเมินการคิดผลิตภาพจากการบูรณาการตัวชี้วัดของการคิดผลิตภาพรวมกับการประเมินผลในวิชาอื่น

1. ประเมินการคิดผลิตภาพอยู่ในการเรียนการสอนปกติและงานการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เช่น ประเมินจากการทำงาน จากการทำโครงการของผู้เรียน การประเมินใช้ประเมินตามสภาพจริง ใช้การสอนหรือให้ทำกิจกรรมและประเมินไปพร้อม ๆ กัน ผู้เรียนที่มีความสามารถในการคิดผลิตภาพจะสามารถทำความเข้าใจกับงานที่ได้รับ คิดหาแนวทางในการทำงานจนได้งานที่เป็นผลสำเร็จออกมา ครูอาจประเมินจากงานที่กำหนดให้ทำ สังเกตการทำงานของผู้เรียน การลงมือทำงานในที่ทำงานได้ผลงาน ส่งงานได้ทันเวลา และผลงานมีคุณภาพ หรือประเมินจากการบ้านที่

ให้ผู้เรียนทำ ผู้เรียนส่งการบ้านได้ตามกำหนดเวลา ผลงานของการบ้านที่ส่งมีคุณภาพ การประเมินในกิจกรรมปกติแบบนี้ช่วยให้ครูได้เห็นความสามารถของผู้เรียนในแต่ละคนว่ามีความสามารถอยู่ในระดับใด และควรให้การช่วยเหลือพัฒนาผู้เรียนคนใดในระดับใด การประเมินแบบนี้ช่วยพัฒนาผู้เรียนได้ตลอดภาคเรียน

2. ประเมินการคิดผลิตภาพโดยใช้เครื่องมือหรือแบบทดสอบการคิดผลิตภาพ โดยเฉพาะ การประเมินแบบนี้ต้องมีการสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดผลิตภาพโดยเฉพาะ

2.1 หลักการและขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถทางการคิดผลิตภาพการวัดความสามารถทางการคิดผลิตภาพของบุคคลผู้สร้างเครื่องมือจะต้องมีความรอบรู้ในแนวคิดหรือทฤษฎีเกี่ยวกับ "การคิดผลิตภาพ" เพื่อนำมาเป็นกรอบหรือโครงสร้างของการคิดผลิตภาพเมื่อกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของโครงสร้างหรือองค์ประกอบของการคิดแล้วจะทำให้ได้ตัวชี้วัดหรือลักษณะพฤติกรรมเฉพาะที่เป็นรูปธรรมซึ่งสามารถบ่งชี้ถึงโครงสร้างหรือองค์ประกอบการคิดผลิตภาพแล้วจะทำให้ตัวชี้วัดหรือลักษณะพฤติกรรมเฉพาะที่เป็นรูปธรรมซึ่งสามารถบ่งชี้ถึงโครงสร้างหรือองค์ประกอบของการคิดผลิตภาพ จากนั้นจึงเขียนข้อความตามตัวชี้วัดหรือลักษณะเฉพาะของพฤติกรรมแต่ละองค์ประกอบของการคิดผลิตภาพนั้น ๆ

2.2. การพัฒนาแบบทดสอบความสามารถทางการคิดผลิตภาพมีขั้นตอนการดำเนินการที่สำคัญดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของแบบทดสอบสิ่งสำคัญของการสร้างแบบทดสอบก็คือการกำหนดจุดมุ่งหมายซึ่งผู้พัฒนาแบบทดสอบจะต้องพิจารณาจุดมุ่งหมายของการนำแบบทดสอบไปใช้ว่าต้องการใช้วัดความสามารถทางการคิดผลิตภาพทั่ว ๆ ไปหรือต้องการวัดความสามารถทางการคิดผลิตภาพเฉพาะรายวิชา เช่น ในวิชาวิทยาศาสตร์ หรือวิชาการงาน

2. กำหนดกรอบของการทดสอบและนิยามเชิงปฏิบัติการของการคิดผลิตภาพผู้พัฒนาแบบทดสอบควรศึกษาเอกสารแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางการคิดผลิตภาพตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

3. ประเมินผลงานหรือผลผลิตองค์ประกอบอีกด้านหนึ่งที่สำคัญของการคิดผลิตภาพคือผลงานหรือผลผลิต ที่เป็นชิ้นงาน สิ่งประดิษฐ์ ผู้ที่มีความสามารถในการคิดผลิตภาพนอกจากจะคิดแผนการทำงานได้ดีแล้ว ยังต้องลงมือทำและได้ผลงานออกมา

3. ประเมินการคิดผลิตภาพโดยการบูรณาการตัวชี้วัดของการคิดผลิตภาพร่วมกับการประเมินผลในวิชาอื่น ประเมินการคิดผลิตภาพโดยการบูรณาการตัวชี้วัดของการคิดผลิตภาพร่วมกับการประเมินผลในวิชาอื่น สามารถประเมินการคิดเข้าไปในการประเมินแต่ละวิชาได้หมด โดยไม่ต้องแยกการประเมินการคิดผลิตภาพออกมาโดยเฉพาะ และเป็นการสอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนที่บูรณาการคิดเข้ากับวิชาต่าง ๆ หรือกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่เรียนด้วยวิชา

หรือกลุ่มสาระที่สามารถประเมินการคิดผลิตภาพได้โดยตรงเช่น กลุ่มสาระการงานพื้นฐานอาชีพ กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะเรื่องการสอนโครงงาน ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ประเมินโครงงานจะสะท้อนการประเมินการคิดผลิตภาพอยู่ด้วย

2.4 การคิดเชิงคำนวณ

2.4.1 ความหมายและความสำคัญของการคิดเชิงคำนวณ

มีนักการศึกษาหน่วยงานต่าง ๆ ได้ให้ความหมายของการคิดเชิงคำนวณไว้มีรายละเอียดดังนี้

Wing (2006) กล่าวว่า การคิดเชิงคำนวณเป็นการคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ไขปัญหา การ ออกแบบระบบ และความเข้าใจในการทำงาน โดยใช้กรอบแนวคิดพื้นฐานทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ เพื่อขยายความหมายของการคิดเชิงคำนวณว่าเป็นกระบวนการคิด ที่เกี่ยวข้องกับการ กำหนดปัญหาและสร้างวิธีการแก้ปัญหา โดยส่งผลไปสู่ปลายทางที่ทำให้ คอมพิวเตอร์หรือมนุษย์ จัดการแก้ไขปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สมาคมครูวิทยาการคอมพิวเตอร์ (Computer Science Teachers Association) และสมาคมเทคโนโลยี การศึกษานานาชาติ (International Society for Technology in Education) ได้สร้างนิยามของการคิดเชิงคำนวณไว้ว่า เป็นกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งมีลักษณะดังนี้ กำหนดปัญหา โดยสามารถใช้เครื่องมือในการช่วยแก้ปัญหา จัดการและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงตรรกะ แสดงข้อมูลในเชิง นามธรรม แก้ไขปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน วิเคราะห์และเลือกวิธีการแก้ปัญหา ที่มีประสิทธิภาพ และประยุกต์ใช้กระบวนการแก้ปัญหาที่เคยใช้ไปสู่อื่น ๆ

Aho (2012) กล่าวว่า การคิดเชิงคำนวณ คือวิธีการคิดที่เกี่ยวกับการกำหนดปัญหา โดย สามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหาออกมาได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน

Sneider et al. (2014) ได้กำหนดความหมายว่า การคิดเชิงคำนวณเป็นความสามารถ ในการใช้เครื่องมือและกรอบแนวคิดทางด้านคณิตศาสตร์ในการจัดการปัญหาทางด้านวิทยาศาสตร์

Barefoot (2014) นำเสนอว่า การคิดเชิงคำนวณเป็นวิธีการคิดที่ช่วยให้มนุษย์สามารถ แก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยอาจใช้คอมพิวเตอร์มาเป็นเครื่องมือช่วยแก้ปัญหาหรือไม่ก็ได้

บัญญัติ พูลสวัสดิ์ (2559) กล่าวว่า การคิดเชิงคำนวณเป็นการคิดที่ต้องใช้ทักษะ และเทคนิคเพื่อแก้ไขปัญหาอย่างเช่นที่ นักพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Developer) หรือ วิศวกร ซอฟต์แวร์ (Software Engineer) ใช้ในการเขียนโปรแกรม ซึ่งแก่นแท้คือการแก้ปัญหาแบบมีลำดับ ขั้นตอนให้กลายเป็นเรื่องที่สายอาชีพอื่น ๆ สามารถนำแนวคิดลำดับขั้นตอนไปแก้ปัญหา

McKenna (2017) กล่าวว่า การคิดเชิงคำนวณคือทักษะกระบวนการที่นักเรียนค้นหา และ พิจารณาปัญหา จัดการข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ทดสอบวิธีการแก้ปัญหาที่ออกแบบไว้อย่างเป็น ลำดับขั้นตอนเพื่อปรับปรุงแก้ไข

จากการสังเคราะห์ของผู้วิจัย สรุปได้ว่า การคิดเชิงคำนวณเป็นความสามารถที่เกี่ยวข้องกับการคิดแก้ไขปัญหา โดยวิเคราะห์ข้อมูลและรายละเอียดของปัญหาหาความสัมพันธ์ของ ปัญหา และวางแผนการดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน เพื่อให้วิธีการแก้ปัญหา นั้นเป็นรูปแบบที่ผู้ แก้ปัญหาสามารถปฏิบัติตามได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.4.2 องค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณ

มีนักการศึกษาจำนวนมากได้ศึกษาเกี่ยวกับการคิดเชิงคำนวณและได้กำหนด องค์ประกอบ ของการคิดเชิงคำนวณที่มีลักษณะร่วมกันในบางองค์ประกอบที่สำคัญ ซึ่งแสดง รายละเอียดของ การศึกษาดังนี้

Barefoot (2014) แห่ง ประเทศอังกฤษนำเสนอว่า การคิดเชิงคำนวณ (Computational thinking) มี 6 องค์ประกอบดังนี้

1. ตรรกะ (Logic) คือ ความสามารถในการใช้ความรู้เชิงเหตุผล
2. ขั้นตอนวิธี (Algorithms) คือ ความสามารถในการออกแบบชุดคำสั่งหรือลำดับ ขั้นตอนการแก้ปัญหาในการทำงาน
3. การแยกส่วนย่อยหรือส่วนประกอบของปัญหา (Decomposition) คือ ความสามารถในการแยกปัญหาหรือระบบออกเป็น ส่วน ๆ เพื่อให้ง่ายต่อการจัดการกับปัญหา
4. รูปแบบ (Pattern) คือ ความสามารถในการหารูปแบบของวิธีแก้ปัญหา เพื่อคาดการณ์คำตอบ
5. การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) คือ ความสามารถในการระบุสิ่งที่เป็นส่วน สำคัญหรือรูปแบบทั่วไปของปัญหา โดยไม่สนใจรายละเอียดที่ไม่จำเป็น
6. การประเมินผล (Evaluation) คือ ความสามารถในการตัดสินประสิทธิภาพของ วิธีการแก้ปัญหา

Code.org (2015) แห่งประเทศสหรัฐอเมริกา มีเป้าหมายที่จะนำความรู้วิทยาการ ทางคอมพิวเตอร์เข้าไปในการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนตั้งแต่ระดับชั้นอนุบาลจนถึงมัธยมศึกษา ตอนปลาย โดยได้แบ่งองค์ประกอบที่สำคัญของการคิดเชิงคำนวณไว้ดังนี้

1. การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) การดึงลักษณะเฉพาะของปัญหาออก และพิจารณารูปทั่วไปของการแก้ปัญหา เพื่อให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้หลากหลายปัญหา
2. การแยกส่วนย่อยปัญหา (Decomposition) สามารถแยกปัญหาใหญ่ออก เป็นส่วนย่อยเพื่อจัดการกับปัญหาได้ง่ายขึ้น

3. รูปแบบ (Pattern) การสังเกตและค้นหา ความเหมือนของสิ่งต่าง ๆ เพื่อดูลักษณะที่เหมือนกัน

4. ขั้นตอนวิธี (Algorithm) การสร้างชุดขั้นตอนที่ทำให้บรรลุลงานหรือปัญหาที่ต้องการแก้ไขได้

สุธีระ ประเสริฐสรรพ (2559) กล่าวว่า การคิดเชิงคำนวณเป็นความสามารถในการแก้ปัญหา ประกอบด้วยการใช้ทักษะย่อย 4 ประการ ได้แก่

1. การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) การกระตุ้นความเข้าใจภาพทั่วไป ทำให้ได้หลักการที่ เกิดรูปแบบขึ้น ทำให้เกิดคำตอบเชิงนามธรรมขึ้นมาเอง เป็นทักษะสำคัญที่ทำให้เกิดหลักความรู้

2. การแยกย่อย (Decomposition) แยกปัญหาหรือกระบวนการออกเป็นส่วนย่อย เพื่อให้ จัดการได้ง่ายขึ้น

3. การจดจำรูปแบบ (Pattern Recognition) ดูความเหมือนความต่างของรูปแบบ การ เปลี่ยนแปลง ทำให้ทราบแนวโน้มเพื่อทำนายไปข้างหน้าได้

4. การออกแบบขั้นตอน (Algorithm Design) สร้างลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหา ทำให้ทราบว่าต้องทำอะไรก่อนและหลัง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2561) ได้จัดทำแบบเรียนสำหรับนักเรียนไทยและนำเสนอว่า การคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) เป็นความสามารถพื้นฐานของการคิดแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน และ ได้กำหนดองค์ประกอบการคิดเชิงคำนวณไว้ 4 องค์ประกอบ ได้แก่

1. การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) การพิจารณารายละเอียดที่สำคัญของปัญหา แยกแยะสาระสำคัญออกจากส่วนที่ไม่สำคัญ

2. การคิดแบบแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา (Decomposition) พิจารณา และ แบ่งปัญหาหรืองาน ออกเป็นส่วนย่อยเพื่อให้จัดการกับปัญหาได้ง่ายขึ้น

3. การหารูปแบบของปัญหา (Pattern Recognition) พิจารณารูปแบบแนวโน้มของ ข้อมูลหรือปัญหา และพิจารณาความคล้ายหรือความเหมือนกันของปัญหาย่อยที่อยู่ในปัญหา เดียวกัน หรือความเหมือนกันของรูปแบบการแก้ปัญหา

4. การออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithm) ออกแบบขั้นตอนในการแก้ปัญหาหรือการทำงานโดยมีลำดับคำสั่งที่ชัดเจน

ชยการ ศิริรัตน์ (2562) ได้กำหนดองค์ ประกอบการคิดเชิงคำนวณไว้ 6 องค์ประกอบ ได้แก่

1. การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) ผู้สอนให้ดูตัวอย่างงาน และให้ผู้เรียน ออกแบบองค์ประกอบชิ้นงาน ออกแบบด้วยสตอรี่บอร์ด
2. การแยกส่วนปัญหา (Decomposition) แบ่งงานชิ้นใหญ่ให้เป็นงานชิ้นหรือส่วน เล็ก ๆ และในแต่ละส่วนนั้นก็อาจถูกแบ่ง ลงไปอีก การแบ่งงานให้เป็นส่วนย่อยจะช่วยให้ เราแก้ปัญหาที่ซับซ้อนและการบริหาร จัดการโครงการขนาดใหญ่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งขั้นตอนนี้ จะเป็นกระบวนการ “แบ่งการทำงานออกเป็นส่วนย่อย”
3. รูปแบบ (Pattern) ออกแบบและเขียนโปรแกรมที่มีลักษณะเหมือน ๆ กันโดยการ นำชุดคำสั่งที่ถูกสร้างขึ้นมาใช้ใหม่ด้วยการปรับปรุงบางส่วน
4. การออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithm Design) ออกแบบขั้นตอนวิธีจัดลำดับขั้นของ คำสั่งในแต่ละส่วนของโปรแกรมให้สอดคล้องกับความต้องการของโปรแกรม
5. ตรรกะ (Logic) เป็นการออกแบบเงื่อนไขในโปรแกรม อย่างมีเหตุผลสอดคล้องกับ ความต้องการ ออกแบบเงื่อนไขในโปรแกรม ออกแบบขั้นตอนวิธี
6. การประเมินผล (Evaluation) เป็นทดสอบเพื่อดูว่า ถูกต้องตามข้อกำหนด สวยงาม ตามที่ออกแบบไว้ ประเมินเพื่อตัดสินใจในการทำงานแต่ละส่วน ทั้งการออกแบบหน้าจอ ชุดคำสั่ง การแบ่งโปรแกรม และการกำหนดเงื่อนไขต่าง ๆ

GRAD VRU

ตารางที่ 5 ตารางสังเคราะห์องค์ประกอบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ

ขยการ ศิริรัตน์ (2562)	สถาบันส่งเสริม การสอน วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (2561)	สุธีระ ประเสริฐสุธรรม์ (2559)	Code.org (2015) แห่งประเทศ สหรัฐอเมริกา	Barefoot (2014) แห่งประเทศ อังกฤษ	ผู้วิจัย
การแยกส่วน ปัญหาDecom- position แบ่งงานขึ้น ใหญ่ให้เป็นงาน ขึ้นหรือ ส่วน เล็ก ๆ และใน แต่ละส่วนนั้นก็ อาจถูกแบ่ง ลง ไปอีก การแบ่ง งานให้เป็น ส่วนย่อยจะ ช่วยให้เรา แก้ปัญหาที่ ซับซ้อนและ การบริหาร จัดการโครงการ ขนาดใหญ่ได้ อย่างมี ประสิทธิภาพ ซึ่งขั้นตอนนี้จะ เป็น กระบวนการ “แบ่งการ ทำงานออกเป็น ส่วนย่อย”	การคิดแบบ แยก ส่วนประกอบ และการย่อย ปัญหา Decom- position พิจารณาและ แบ่งปัญหาหรือ งาน ออกเป็น ส่วนย่อยเพื่อให้ จัดการกับ ปัญหาได้ง่าย ขึ้น	การแยกย่อย Decom- position แตกปัญหาหรือ กระบวนการ การออกเป็น ส่วนย่อยเพื่อให้ จัดการได้ง่าย ขึ้น	การแยก ส่วนย่อยปัญหา Decom- position สามารถแยก ปัญหาใหญ่ ออกเป็น ส่วนย่อยเพื่อ จัดการกับ ปัญหาได้ง่าย ขึ้น	การแยก ส่วนย่อยหรือ ส่วนประกอบ ของปัญหา Decom- position การ แยกปัญหาหรือ ระบบออกเป็น ส่วน ๆ เพื่อให้ ง่ายต่อการ จัดการกับ ปัญหา	การคิดแยก ส่วนย่อยปัญหา Decom- position เป็น การแบ่งงาน หรือปัญหาใหญ่ ออกเป็น ส่วนย่อย ๆ เพื่อช่วย แก้ปัญหาที่ ซับซ้อน

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ขยการ คีร์รัตน์ (2562)	สถาบันส่งเสริม การสอน วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (2561)	สุธีระ ประเสริฐสรรพ (2559)	Code.org (2015) แห่งประเทศ สหรัฐอเมริกา	Barefoot (2014) แห่งประเทศ อังกฤษ	ผู้วิจัย
รูปแบบ (Pattern) ออกแบบและ เขียนโปรแกรมที่ มีลักษณะเหมือน กันโดยการนำ ชุดคำสั่ง ที่ถูก สร้างขึ้นมาใช้ ใหม่ ด้วยการ ปรับปรุง บางส่วน	การหารูปแบบ ของปัญหา (Pattern Recognition) พิจารณารูปแบบ แนวโน้มของ ข้อมูลหรือ ปัญหา และ พิจารณาความ คล้ายหรือความ เหมือนกันของ ปัญหาย่อยที่อยู่ ในปัญหา	การจัดจำรูปแบบ (Pattern Recognition) ดู ความเหมือนความ ต่างของรูปแบบการ เปลี่ยนแปลง ทำให้ ทราบแนวโน้มเพื่อ ทำนายไปข้างหน้า ได้	รูปแบบ (Pattern) การ สังเกตและ ค้นหา ความ เหมือนของสิ่ง ต่าง ๆ เพื่อดู ลักษณะที่ เหมือนกัน	รูปแบบ (Pattern) การ หารูปแบบของ วิธีแก้ปัญหา ที่ เหมือนกัน เพื่อ คาดการณ์ คำตอบ	การคิดหา รูปแบบ (Pattern recognition) การพิจารณา ลักษณะความ เหมือนและต่าง ของปัญหา เพื่อ นำรูปแบบการ เปลี่ยนแปลงมา ออกแบบสร้าง ขึ้นงานในภาย ภาคหน้า
การคิดเชิง นามธรรม (Abstraction) ผู้สอนให้ดู ตัวอย่างงาน และให้ผู้เรียน ออกแบบ องค์ประกอบ ขึ้นงาน ออกแบบด้วย สตอรี่บอร์ด	การคิดเชิง นามธรรม (Abstraction) การพิจารณา รายละเอียดที่ สำคัญของปัญหา แยกแยะ สาระสำคัญออก จากส่วนที่ไม่ สำคัญ	การคิดเชิง นามธรรม (Abstraction) การ กระตุ้นความเข้าใจ ภาพทั่วไป ทำให้ได้ หลักการที่ เกิด รูปแบบขึ้น ทำให้ เกิดคำตอบเชิง นามธรรมขึ้นมาเอง เป็นทักษะสำคัญที่ ทำให้เกิดหลัก ความรู้	การคิดเชิง นามธรรม (Abstraction) การตั้ง ลักษณะเฉพาะ ของปัญหาออก และพิจารณา รูปทั่วไปของ การแก้ปัญหา เพื่อให้สามารถ นำไป ประยุกต์ใช้ได้ หลากหลาย ปัญหา	การคิดเชิง นามธรรม (Abstraction) การระบุสิ่งที่ เป็นส่วนสำคัญ หรือ รูปแบบ ทั่วไปของการ แก้ปัญหา โดยไม่ สนใจ รายละเอียดที่ ไม่จำเป็น	การคิดเชิง นามธรรม (Abstraction) สามารถ พิจารณาคัดแยก สาระสำคัญออก จากส่วนไม่ สำคัญได้ ด้วย การเห็นปัญหา และสามารถ พิจารณารูปแบบ ของการ แก้ปัญหาได้

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ชยการ ศิริรัตน์ (2562)	สถาบันส่งเสริม การสอน วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (2561)	สุธีระ ประเสริฐสรรพ (2559)	Code.org (2015) แห่งประเทศ สหรัฐอเมริกา	Barefoot (2014) แห่งประเทศ อังกฤษ	ผู้วิจัย
การออกแบบ ขั้นตอนวิธี (Algorithm Design) -ออกแบบขั้นตอน วิธี จัดลำดับชั้น ของคำสั่ง ในแต่ ละส่วนของ โปรแกรมให้ สอดคล้องกับ ความต้องการของ โปรแกรม	การออกแบบ ขั้นตอนวิธี (Algorithm) ออกแบบ ขั้นตอนในการ แก้ปัญหาหรือ การทำงานโดย มีลำดับคำสั่งที่ ชัดเจน	การออกแบบ ขั้นตอน (Algorithm Design) สร้าง ลำดับขั้นตอน ของการ แก้ปัญหา ทำ ให้ทราบว่า ต้องทำอะไร ก่อนและหลัง	ขั้นตอนวิธี (Algorithm) การสร้างชุด ขั้นตอนที่ทำให้ บรรลุงานหรือ ปัญหาที่ต้องการ แก้ไขได้	ขั้นตอนวิธี (Algorithms) การออกแบบ ชุดคำสั่งหรือ ลำดับขั้นตอน การ แก้ปัญหา ในการทำงาน	การคิดออกแบบ ขั้นตอน (Algorithms) ออกแบบ จัดลำดับของ คำสั่งเป็น ขั้นตอนอย่าง ชัดเจน เพื่อ แก้ปัญหาในแต่ ละส่วนให้ สอดคล้องกับ ความต้องการ ของปัญหา
ตรรกะ (Logic) -เป็นการออกแบบ เงื่อนไขใน โปรแกรม อย่างมี เหตุผล สอดคล้อง กับความต้องการ -ออกแบบเงื่อนไข ในโปรแกรม -ออกแบบขั้นตอน วิธีการประเมินผล (Evaluation) - เป็นทดสอบเพื่อดู				ตรรกะ (Logic) สามารถในการ ใช้ความรู้เชิง เหตุผล	

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ชชการ ศึรรัตน์ (2562)	สถาบันสงเสริม การสอน วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (2561)	สุธีระ ประเสริฐสรรรพ์ (2559)	Code.org (2015) แห่งประเทศ สหรัฐอเมริกา	Barefoot (2014) แห่งประเทศ อังกฤษ	ผู้วิจัย
ว่า ถูกต้องตาม ข้อกำหนด สวยงาม ตามที่ออกแบบไว้ ทั้งการออกแบบ หน้าจอ ชุดคำสั่ง การแบ่งโปรแกรม				การประเมินผล (Evaluation) สามารถ ประเมินผล ตัดสิน ประสิทธิภาพของ วิธีการ แก้ปัญหา ในแต่ละส่วนได้ ตามกำหนด	

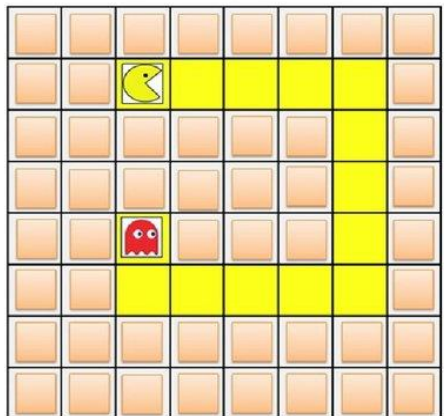
จากตารางที่ 5 ตารางสังเคราะห์องค์ประกอบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ ออกมาเป็น 4 องค์ประกอบ ได้ดังนี้

1. การคิดแยกส่วนย่อยปัญหา (Decomposition) เป็นการแบ่งงานหรือปัญหาใหญ่ ออกเป็นส่วนย่อย ๆ เพื่อช่วยแก้ปัญหาที่ซับซ้อน
2. การคิดหารูปแบบ (Pattern recognition) การพิจารณาลักษณะความเหมือนและต่างของปัญหา เพื่อนำรูปแบบการเปลี่ยนแปลงมาออกแบบสร้างชิ้นงานในภายภาคหน้า
3. การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) สามารถพิจารณาคัดแยกสาระสำคัญออกจากส่วนไม่สำคัญได้ ด้วยการเห็นปัญหา และสามารถพิจารณารูปแบบของการแก้ปัญหาได้
4. การคิดออกแบบขั้นตอน (Algorithms) ออกแบบจัดลำดับของคำสั่งเป็นขั้นตอน อย่างชัดเจน เพื่อแก้ปัญหาในแต่ละส่วนให้สอดคล้องกับความต้องการของปัญหา

2.4.3 แนวทางการวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ

Brackmann et al. (2017) ได้ออกแบบเครื่องมือวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ โดยสร้างแบบทดสอบการคิดเชิงคำนวณรูปแบบการสอบข้อเขียน ประเภทการ เลือกตอบ (Multiple Choices) ซึ่งในแบบทดสอบแต่ละข้อสามารถวิเคราะห์การวัดองค์ประกอบย่อยของความสามารถในการคิดเชิงคำนวณได้ดังตัวอย่างนี้

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของ Brackmann ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

Which instructions take 'Pac-Man' to the ghost by the path marked out?	Option A	Option B
	<pre>repeat 4 times do repeat 3 times do move forward turn right move forward</pre>	<pre>repeat 3 times do repeat 4 times do move forward turn right move forward</pre>
	<pre>repeat 3 times do repeat 4 times do move forward turn right move forward</pre>	<pre>repeat 4 times do move forward repeat 3 times do turn right move forward</pre>

ภาพที่ 2 ตัวอย่างคำถามแบบทดสอบวัดความสามารถการคิดเชิงคำนวณของ Brackmann
ที่มา : Brackmann et al. (2017)

จากแผนภาพที่ 2 คำตอบที่ถูกต้องคือ ตัวเลือก B และสามารถวิเคราะห์องค์ประกอบย่อยของความสามารถในการคิดเชิงคำนวณได้ดังนี้

1. การแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา (Decomposition) : วิเคราะห์เส้นทางการเคลื่อนที่และแบ่งช่องการเคลื่อนที่แต่ละก้าวของแพ็คแมนไปสู่การกินผี

2. การหารูปแบบ (Pattern Recognition) : หารูปแบบการเคลื่อนที่ของแพ็คแมนภายในเส้นทางที่กำหนดได้ (เดินหน้า 4 ครั้ง และเลี้ยวขวา 1 ครั้ง)

3. การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) : มุ่งความสนใจไปที่ลักษณะการแก้ปัญหา กล่าวคือสนใจเฉพาะเส้นทางที่ถูกกำหนดไว้เท่านั้น เพื่อนำไปสู่ชุดคำสั่งของเส้นทางดังกล่าว

4. การออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithms) : พิจารณาขั้นตอนวิธีที่สามารถทำให้แพ็คแมนเดินทาง去吃ผีได้

Code.org (2015) ได้แสดงตัวอย่างวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งเป็นแบบวัดรูปแบบการสอบข้อเขียน ประเภทการเขียนตอบแบบอัตนัย แสดงตัวอย่างตั้งแผนภาพที่ 3

U
Unplugged

Name: _____ Date: _____

Computational Thinking
Lesson Assessment

C O
D E

Look at the problems below. Circle the matching sections and underline the places where there are differences. Once you've done that, write a template to create more phrases with the same pattern.

The first one has been done for you.

1) Triangles have three sides. Squares have four sides.
_____ have _____ sides.

2) It's fun to read books. It's fun to read magazines.

3) I love my cat's whiskers. I love my dog's tail.
I love my horse's tail. I love my cat's tail.

ภาพที่ 3 ตัวอย่างแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณขององค์กร Code.org
ที่มา : Code.org (2015)

ตัวอย่างแบบทดสอบดังกล่าวมีคำสั่งให้นักเรียนวงกลมส่วนย่อยของประโยคที่มีความเหมือนกันและขีดเส้นใต้ส่วนย่อยของประโยคที่แตกต่างกัน จากนั้นใช้โครงสร้างคำที่เป็นรูปแบบของประโยคเขียนประโยคใหม่ขึ้นมา สามารถวิเคราะห์องค์ประกอบย่อยของความสามารถในการคิดเชิงคำนวณได้ดังนี้

1. การแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา (Decomposition) : นักเรียนสามารถแยกคำออกเป็นส่วนที่มีความเหมือนและแตกต่างกันระหว่างประโยคใด ๆ ที่โจทย์กำหนด
2. การหารูปแบบ (Pattern Recognition) : นักเรียนสามารถระบุคำที่เหมือนกันในแต่ละประโยคได้

กล่าวโดยสรุปได้ว่า การออกแบบการวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณสามารถสร้าง สถานการณ์หรือโจทย์ปัญหาในการวัดที่ส่งเสริมให้นักเรียนแสดงออกซึ่งความสามารถในการคิดเชิง คำนวณด้านต่าง ๆ และมีแนวทางการสร้างเครื่องมือวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ โดยใช้แบบทดสอบข้อเขียน ซึ่งสามารถออกแบบได้ 2 ลักษณะ ได้แก่ แบบวัดความสามารถในการคิดเชิง คำนวณลักษณะให้เลือกตอบ Multiple Choices และแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ ลักษณะให้เขียนตอบซึ่งเป็นแบบวัดประเภทอัตนัย

2.4.4 เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ

นักการศึกษาได้ออกแบบเกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณตาม ลักษณะของแบบวัด ดังนี้

1. เกณฑ์การให้คะแนนแบบ 0-1 หรือ ตอบผิดได้ 0 คะแนน ตอบถูกได้ 1 คะแนน เป็นการ ให้คะแนนในแบบวัดที่มีลักษณะเป็นแบบทดสอบประเภทการเลือกตอบ (Multiple Choices) โดยให้ คะแนนเพียงสองค่าในแต่ละข้อคำถาม

2. เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค เป็นการให้คะแนนในแบบวัดที่มีลักษณะเป็นแบบทดสอบ ประเภทอัตนัย โดย Rodriguez (2015) ได้ออกแบบเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละข้อคำถามเป็นช่วง จำนวน 4 ช่วง ตั้งแต่ 0-3 คะแนน ซึ่งเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริคในแต่ละข้อคำถามจะมีความ แตกต่างกันขึ้นอยู่กับสถานการณ์ปัญหาของแต่ละข้อคำถามโดยเฉพาะ แสดงเกณฑ์คะแนนแบบรูบริค ของ Rodriguez ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 เกณฑ์คะแนนแบบรูบริคของแบบทดสอบการค้นหาและแก้ไขข้อผิดพลาดของRodriguez

เกณฑ์คะแนน			
	3	2	1
ข้อคำถาม ที่ 1	นักเรียนระบุข้อผิดพลาดได้อย่างถูกต้อง 1 ตำแหน่งเท่านั้น และสามารถแก้ไขข้อผิดพลาดนั้นได้ถูกต้องโดยใช้ชุดตัวเลขที่ถูกส่งกลับไปแทนชุดตัวเลขที่มีข้อผิดพลาด	นักเรียนระบุข้อผิดพลาดได้ 2 ตำแหน่งหรือมากกว่านั้น หรือแก้ไขข้อผิดพลาดโดยเปลี่ยนตัวเลขในแถวหรือคอมลัมน์ที่เป็น parity bits	นักเรียนไม่ระบุข้อผิดพลาด หรือไม่แก้ไขข้อผิดพลาดในตาราง
ข้อคำถาม ที่ 2	นักเรียนเติม parity bits ได้ถูกต้องสมบูรณ์ทุกตำแหน่ง	นักเรียนเติม parity bits ได้ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ ทุกตำแหน่ง	นักเรียนไม่พยายามเติม หรือไม่สามารถเติม parity bits ได้ถูกต้องเลย

จากตารางที่ 6 เป็นการเกณฑ์คะแนนแบบรูปรีคของแบบทดสอบการค้นหาและแก้ไขข้อผิดพลาดของ Rodriguez ให้คะแนนในแบบวัดที่มีลักษณะเป็นแบบทดสอบ ประเภทอัตนัย ได้ออกแบบเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละข้อคำถามเป็นช่วง จำนวน 4 ช่วง ตั้งแต่ 0-3 คะแนน ซึ่งเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีคในแต่ละข้อคำถามจะมีความ แตกต่างกันขึ้นอยู่กับสถานการณ์ ปัญหาของแต่ละข้อคำถามโดยเฉพาะ

กล่าวโดยสรุปได้ว่า เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ สามารถ ออกแบบได้สองลักษณะแบ่งตามประเภทของแบบทดสอบ ได้แก่ การให้คะแนนแบบ 0-1 ซึ่งเป็น แบบทดสอบประเภทการเลือกตอบ และการให้คะแนนแบบรูปรีค ซึ่งเป็นแบบทดสอบประเภท อัตนัย

2.4.5 การประเมินความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ

ในการประเมินระดับความสามารถในการคิดเชิงคำนวณนั้น Ling Saibin Naharu Labadin and Aziz (2018) ได้ออกแบบการประเมินความสามารถในการคิดเชิงคำนวณซึ่งแบ่ง ออกเป็น 6 ระดับ โดยที่สามารถแปลความหมายของแต่ละระดับความสามารถได้ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ระดับความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ

ระดับ	ความหมาย
6	ดีมาก
5	ดี
4	ค่อนข้างดี
3	พอใช้
2	ค่อนข้างต่ำ
1	ปรับปรุง

จากตารางที่ 7 เป็นการแสดงระดับความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ ที่มี 6 ระดับ ตั้งแต่ 1-6 โดยที่สามารถแปลความหมายของแต่ละระดับความสามารถจาก 1-6 เป็นปรับปรุง ถึงขั้นดีมาก ตามตาราง

2.4.6 แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ

ในแวดวงสาระวิทยาการคอมพิวเตอร์ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ออกแบบแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดเชิงคำนวณให้กับนักเรียน โดยมีแนวทางที่สำคัญดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้โดยการเขียนโปรแกรมเกมหรือหุ่นยนต์ (Programming Game or Robot) เป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมและหุ่นยนต์ควบคู่กับการเขียนหรือสร้างคำสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานให้ได้ตามที่ต้องการด้วยภาษาที่คอมพิวเตอร์เข้าใจ โดยนักเรียนจะได้เรียนรู้แนวคิดวิทยาการคอมพิวเตอร์และฝึกฝนการคิดเชิงคำนวณไปพร้อม ๆ กัน การจัดการเรียนรู้รูปแบบนี้เหมาะสมกับสาระวิชาที่จำเป็นต้องใช้คอมพิวเตอร์ในการจัดการเรียนการสอน และโรงเรียนที่มีความพร้อมทางด้านเทคโนโลยี (Wing, 2006)

2. การจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการคิดเชิงคำนวณแบบถอดสาย (Computational Thinking Unplugged Activities) เป็นการจัดการเรียนรู้ในแวดวงวิทยาการคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่ง โดยไม่ใช้เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับ ไฟฟ้า อินเทอร์เน็ต คอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์ที่ใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ ใน การจัดการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้มุ่งพัฒนานักเรียนให้เกิดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ โดยเฉพาะ ซึ่งแต่ละกิจกรรมจะส่งเสริมความสามารถในแต่ละองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณ เช่น กิจกรรมการแยกส่วนประกอบ (Decomposition Activity) ในกิจกรรมนี้นักเรียนจะได้จำแนกปัญหาตามที่ครูกำหนดไว้ในใบงาน และทำการเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาตามหัวข้อที่ได้รับ ซึ่ง กิจกรรมนี้ออกแบบมาเพื่อพัฒนาความสามารถทางด้านการแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา (Decomposition) การใช้ขั้นตอนวิธี (Algorithms) เป็นต้น โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบนี้เหมาะสมกับนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษา (Brackmann et al., 2017)

3. การจัดการเรียนรู้โดยใช้กลยุทธ์การเขียนโปรแกรมผ่านกระดาษ (Paper and Pencil Programming Strategy) เป็นวิธีการสอนในวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ที่สอนนักเรียนเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมโดยไม่ใช้คอมพิวเตอร์ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการเขียนแผนผัง (Diagrams) การเขียน สัญลักษณ์หรือรูปแทน (Symbols) การสร้างแผนภาพแสดงลำดับขั้นตอนการทำงาน (Flowcharts) หรือวิธีการอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเขียนลงกระดาษ ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ การวิเคราะห์ ปัญหา ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา การสร้าง การนำไปใช้หรือทดสอบ และการแก้ไขข้อบกพร่อง โดย การจัดการเรียนรู้รูปแบบนี้เหมาะสมกับนักเรียนในระดับอุดมศึกษา (Kim et al., 2013)

2.5 ชิ้นงานสร้างสรรค์

2.5.1 ความหมายของชิ้นงาน

พจนานุกรมศัพท์วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี (2561) ผลงาน ซึ่งเกิดขึ้น ตั้งแต่เริ่มเข้าสู่กระบวนการเทคโนโลยีจนกระทั่งสิ้นสุดกระบวนการ โดยการถ่ายทอดความคิดที่เป็น ชิ้นงาน เป็นการอธิบายหรือสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจอย่างเป็นรูปธรรมในลักษณะของรูปร่าง รูปทรง รายละเอียดและส่วนประกอบของชิ้นงาน ซึ่งการถ่ายทอดความคิดลักษณะนี้ทำได้หลายวิธี ได้แก่ ภาพร่าง 2 มิติ ภาพร่าง 3 มิติ ผังงาน แบบจำลองความคิด

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2554) ผลงานที่สร้างให้มีให้เป็น ชิ้น เช่น สร้างสรรค์ มีลักษณะริเริ่มในทางดี เช่น ความคิดสร้างสรรค์ ศิลปะสร้างสรรค์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2561) สิ่งที่ได้มา หรือเกิดขึ้น จากกระบวนการเทคโนโลยี หรือผลที่ได้จากกระบวนการแก้ปัญหาที่ตนเอง โดยผลผลิตหรือผลลัพธ์ที่ได้จากกระบวนการเทคโนโลยี (กระบวนการแก้ปัญหา)นี้อาจ เป็น ชิ้นงาน (Product) หรืออาจเป็น วิธีการ (Methodology)

วรวิทย์ จันทร์สุวรรณ (2559) ผลที่เกิดขึ้นทันที ผลที่เกิดขึ้นโดยตรงจากการดำเนิน กิจกรรมเสร็จสิ้น เช่น ผู้เรียนที่ผ่านการฝึกอบรม ได้เทคโนโลยีหรือนวัตกรรม ฯลฯ

GRAD VRU

ตารางที่ 8 การสังเคราะห์ชิ้นงาน

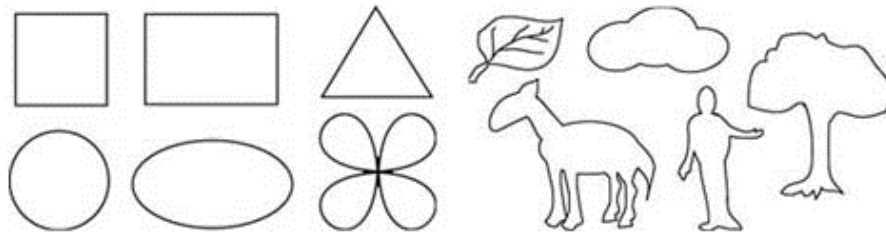
พจนานุกรม ราชบัณฑิตย สถาน (2554)	พจนานุกรมศัพท์ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี (2561)	สถาบันส่งเสริม การสอน วิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี (2561)	วรวิทย์ จันทร์สุวรรณ (2559)	ผู้วิจัย
ผลงานที่สร้าง ใหม่ให้เป็นชิ้น เช่น สร้างสรร ค์ มีลักษณะ ริเริ่มในทางดี เช่น ความคิด สร้างสรรค์ ศิลปะ สร้างสรรค์.	ผลงาน ซึ่งเกิดขึ้นตั้งแต่เริ่ม เข้าสู่กระบวนการ เทคโนโลยีจนกระทั่งสิ้นสุด กระบวนการ โดยการ ถ่ายทอดความคิดที่เป็น ชิ้นงาน เป็นการอธิบายหรือ สื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจอย่าง เป็นรูปธรรมในลักษณะของ รูปร่าง รูปทรง รายละเอียด และส่วนประกอบของ ชิ้นงานซึ่งการถ่ายทอด ความคิดลักษณะนี้ทำได้ หลายวิธี	สิ่งที่ได้มา หรือ เกิดขึ้นจาก กระบวนการ เทคโนโลยีหรือผล ที่ได้จาก กระบวนการ แก้ปัญหาที่ตนเอง โดยผลิตหรือ ผลลัพธ์ที่ได้จาก กระบวนการ เทคโนโลยีนี้อาจ เป็น ชิ้นงานหรือ อาจเป็นวิธีการ	ผลที่เกิดขึ้น ทันที ผลที่ เกิดขึ้น โดยตรงจาก การดำเนิน กิจกรรมเสร็จ สิ้น เช่น ผู้เรียนที่ผ่าน การฝึกอบรม ได้เทคโนโลยี หรือนวัตกรรม ฯลฯ	ผลงานหรือผลลัพธ์ที่ได้ จากกระบวนการ เทคโนโลยีที่เกิดจากการ แก้ปัญหา โดยถ่ายทอด ความคิดได้ 4 รูปแบบ คือภาพร่าง แผนที่ ความคิด แบบจำลอง หรือต้นแบบเกิดเป็น ชิ้นงานทางเทคโนโลยี นำไปสู่แนวทางการ แก้ปัญหาใหม่ โดย อาศัยข้อมูล ความรู้ และประสบการณ์

จากตารางที่ 8 แสดงตารางการสังเคราะห์ชิ้นงานได้ดังนี้ เป็นผลงานหรือผลลัพธ์ที่ได้
จากกระบวนการเทคโนโลยีที่เกิดจากการแก้ปัญหา โดยถ่ายทอดความคิดได้ 4 รูปแบบ คือ ภาพร่าง
แผนที่ความคิด แบบจำลอง หรือต้นแบบเกิดเป็นชิ้นงานทางเทคโนโลยี นำไปสู่แนวทางการแก้ปัญหา
ใหม่ โดยอาศัยข้อมูล ความรู้ และประสบการณ์

2.5.2 องค์ประกอบของชิ้นงาน

พจนานุกรมศัพท์วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี (2561) การถ่ายทอด
ความคิดที่เป็นชิ้นงาน เป็นการอธิบายหรือสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจอย่างเป็นรูปธรรมในลักษณะของ
รูปร่าง รูปทรง รายละเอียดและส่วนประกอบของชิ้นงาน ซึ่งการถ่ายทอดความคิดลักษณะนี้ทำได้
หลายวิธี ได้แก่ ภาพร่าง 2 มิติ ภาพร่าง 3 มิติ ผังงาน แบบจำลองความคิด ดังนี้

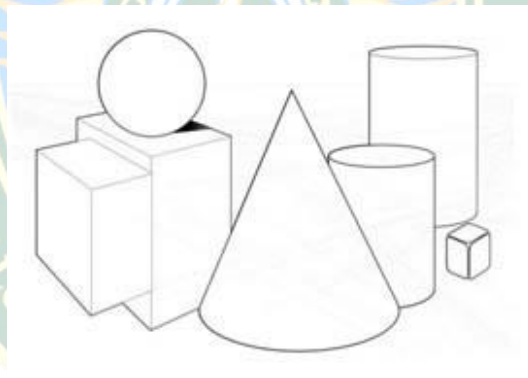
ภาพร่าง 2 มิติเป็นภาพที่ถ่ายทอดแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาเพียง 2 มิติ
ประกอบด้วยด้านกว้างและด้านยาว



ภาพที่ 4 ภาพร่าง 2 มิติ

ที่มา : <http://dc463.4shared.com>

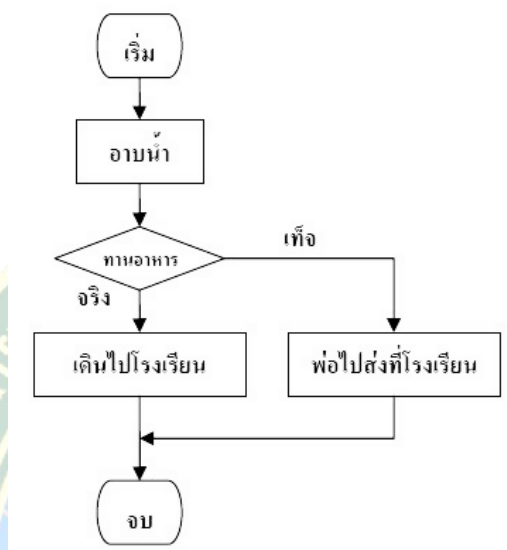
ภาพร่าง 3 มิติ เป็นภาพที่นำเสนอรายละเอียดของแนวคิดของวิธีการแก้ปัญหาเป็น 3 มิติ ประกอบด้วยด้านกว้าง ด้านยาว และความสูงหรือความลึก



ภาพที่ 5 ภาพร่าง 3 มิติ

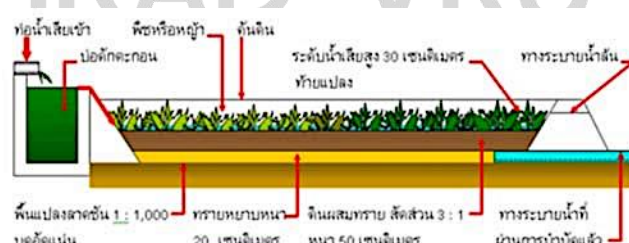
ที่มา : <http://dc463.4shared.com>

ผังงาน (Flowchart) เป็นรูปภาพ (Image) หรือสัญลักษณ์ (Symbol) ที่ใช้เขียนแทน ขั้นตอน คำอธิบาย ข้อความ หรือคำพูด เนื่องจากการนำเสนอขั้นตอนของงานให้เข้าใจตรงกันระหว่างผู้เกี่ยวข้องด้วยคำพูดหรือข้อความทำได้ยาก จึงมีการนำผังงานมาใช้ ซึ่งสัญลักษณ์โดยทั่วไปที่ใช้สำหรับการเขียนผังงานมีดังนี้



ภาพที่ 6 การใช้สัญลักษณ์ Flowchart ในการเขียนผังงานระบบแผนผังการมาโรงเรียน
ที่มา : <http://dc463.4shared.com>

แบบจำลองความคิด เป็นการถ่ายทอดความคิดเพื่อสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นการสร้างลำดับขั้นตอนความคิดของการทำงานในระบบงานหนึ่ง ๆ ในลักษณะของภาพรวม เพื่อแสดงให้เห็นระบบงาน มีการทำงานหรือวิธีการทำงานอย่างไร ตั้งแต่เริ่มต้นไปจนถึงสุดท้ายที่ได้ผลลัพธ์ออกมา ซึ่งแบบจำลองความคิดนั้นจะถูกคัดเลือกมาจากการรวบรวมข้อมูลทางเลือกที่หลากหลายจนได้วิธีการหนึ่ง ๆ ออกมา เพื่อแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการ โดยแบบจำลองความคิดนั้น อาจนำเสนอในรูปแบบของการร่างภาพ 2 มิติ ภาพร่าง 3 มิติ และแบบจำลอง 3 มิติ ก็ได้ เช่น แบบจำลองลักษณะของแปลงบำบัดน้ำเสียด้วยพืช และหญ้ากรอง ในโครงการพระราชดำริแหลมผักเบี้ย



ภาพที่ 7 แบบจำลองความคิดที่เป็นภาพร่าง 2 มิติ
ที่มา : <http://dc463.4shared.com>

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2561) การถ่ายทอดความคิด เป็นการถ่ายทอดแนวคิดที่ใช้แก้ปัญหาหรือสนองความต้องการให้เป็นรูปธรรม เพื่ออธิบายและสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจ แบ่งเป็น 2 รูปแบบ ดังนี้

1. การถ่ายทอดความคิดเป็นชิ้นงาน ภาพร่าง 3 มิติ ภาพฉาย แบบจำลอง และต้นแบบ

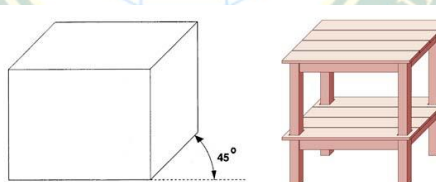
2. การถ่ายทอดความคิดเป็นวิธีการ ภาพร่าง 2 มิติ ภาพร่าง 3 มิติ ผังงาน และแบบจำลองความคิด

การถ่ายทอดความคิดเป็นชิ้นงาน

1. ภาพร่าง 3 มิติ

ภาพร่าง 3 มิติ เป็นภาพที่ประกอบด้วย ด้านกว้าง ด้านยาว และความสูงหรือ ความลึก ใช้สำหรับแสดงรายละเอียดต่าง ๆ ของรูปร่าง รูปทรง การทำงานและกลไกภายใน การเขียนภาพร่าง 3 มิติ ดังนี้

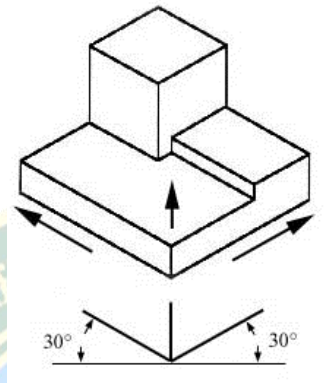
ภาพ Oblique เป็นภาพร่าง 3 มิติ ที่มองเห็นรูปร่าง ด้านหน้า เป็นแนวตรงมีฐานของ ภาพขนานกับแนวเส้นระดับ สามารถวัดขนาดได้ ส่วนความสูงหรือลึก จะทำมุม 45 องศา กับเส้นระดับ ซึ่งการวาดภาพออบลิคนี้เริ่มต้นด้วยการร่างภาพ 2 มิติที่ขนานกับแนวเส้นระดับก่อน



ภาพที่ 8 ตัวอย่างภาพ Oblique

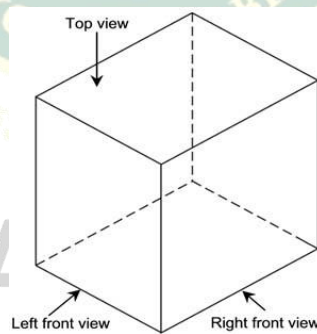
ที่มา : <http://www.onlinedesignteacher.com>

ภาพไอโซเมตริก (Isometric) เป็นแบบภาพ 3 มิติ ที่มองเห็นรูปร่างลักษณะเหมือนของจริง มีแนวเส้นของวัตถุด้านหนึ่งตั้งฉากกับแนวเส้นระดับ ส่วนด้านหน้าและด้านข้างจะทำมุม 30 องศา กับเส้นระดับ ซึ่งการร่างภาพอาจทำได้โดยการขึ้นเส้นแกน เพื่อช่วยในการสร้างภาพไอโซเมตริก การเขียนภาพร่าง 3 มิติ จะช่วยในการแสดงลักษณะรูปร่าง และรูปทรงได้เหมือนของจริงมาก สามารถแสดงรายละเอียดได้ถึง 3 ด้าน เหมือนกับได้เห็นชิ้นงานจริง อีกทั้งยังได้แสดงให้เห็นการประกอบกันของชิ้นส่วนต่าง ๆ ของชิ้นงาน และสามารถทำความเข้าใจลักษณะการทำงานของชิ้นงานนั้นได้ดียิ่งขึ้น และในการร่างภาพ 3 มิติ สามารถใช้กระดาษไอโซเมตริกกริดช่วยในการร่างภาพได้

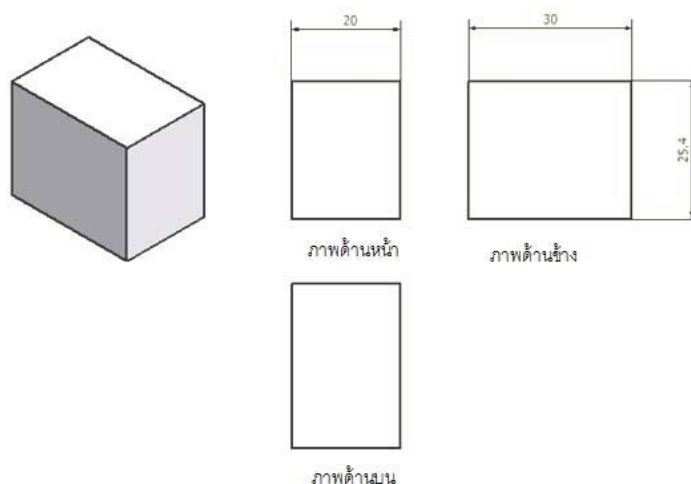


ภาพที่ 9 ตัวอย่างภาพ Isometric
ที่มา : <http://www.me.umn.edu>

2. ภาพฉาย ภาพฉาย เป็นภาพที่แสดงรายละเอียดของแนวคิดในการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการในแต่ละด้านของสิ่งที่จะสร้าง ตลอดจนมีรายละเอียดของแบบงานครบถ้วนสมบูรณ์ชัดเจน เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถนำไปสร้างขึ้น ตามแบบได้อย่างถูกต้อง ภาพฉายยังสามารถแสดงรายละเอียดต่าง ๆ ได้ เช่น รูปร่าง ขนาด และผิวงาน ประกอบด้วยภาพด้านหน้า ด้านข้าง และภาพด้านบน แสดงขนาดด้านกว้าง ด้านยาว และความสูงหรือความลึกของชิ้นงานและหน่วยในการวัดขนาด เพื่อสามารถนำไปสร้างเป็นแบบจำลองหรือชิ้นงานของจริงได้



ภาพที่ 10 การมองภาพในตำแหน่งต่าง ๆ
ที่มา : <http://cnx.org>



ภาพที่ 11 การเขียนภาพฉายจากการมองภาพ Isometric

ที่มา : <http://cnx.org>

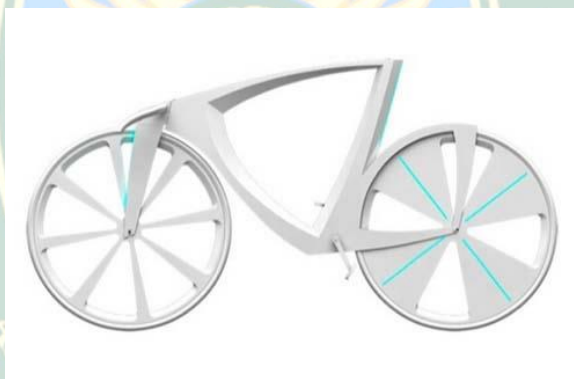
3. แบบจำลอง (Model) เป็นการถ่ายทอดความคิดที่ใช้แก้ปัญหาหรือสนองความต้องการในรูปของชิ้นงาน 3 มิติ โดยจำลองรูปทรง ขนาด สัดส่วน โครงสร้าง และรายละเอียด เพื่อจำลองการทำงานของชิ้นงาน การสร้างแบบจำลองมีจุดประสงค์เพื่อศึกษาวิเคราะห์ ตรวจสอบแนวคิดในด้านความงามของรูปทรง หน้าที่ใช้สอย ความแข็งแรงของโครงสร้าง ความสะอาดสวยงามในการใช้งาน รวมทั้งเพื่อทดสอบแนวคิดในรูปแบบ 3 มิติ ของสิ่งต่าง ๆ เช่น รถยนต์ เครื่องบิน อาคาร พีช คน สัตว์ สิ่งของ ย่อลงตามมาตราส่วน ในปัจจุบัน แบบจำลองที่เราพบเห็นมีมากมายหลายรูปแบบ ซึ่งล้วนแล้วแต่มีวิธีการสร้างและใช้วัสดุอุปกรณ์ในการสร้าง แตกต่างกันไป บางชิ้นงานสร้างมาจากวัสดุที่ทำได้ง่ายภายในท้องถิ่น บางชิ้นงานเป็นการนำวัสดุที่เหลือมาสร้างเป็นแบบจำลอง



ภาพที่ 12 แบบจำลองอย่างง่ายที่ทำจากกล่องกระดาษ

ที่มา : <http://www.bansuanporpeang.com>

4. ต้นแบบ (Prototype) ต้นแบบ เป็นชิ้นงานจริงที่มีรูปทรง ขนาด สัดส่วน โครงสร้าง ที่แสดงรายละเอียดและการใช้งานตามที่ได้ออกแบบทุกประการ ซึ่งวัสดุและกรรมวิธีการผลิตที่นำมาใช้ในการสร้างต้นแบบอาจเป็นวัสดุจริง หรือวัสดุทดแทนที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับที่กำหนดไว้ในภาพร่างก็ได้ ปัจจุบันการทำชิ้นงานต้นแบบ มีเทคโนโลยีให้เลือกใช้มากมายและสะดวกมากยิ่งขึ้น เมื่อเชื่อมต่อเข้ากับเทคโนโลยีการออกแบบ 3 มิติ เช่น CAD/CAM เพื่อผลิตชิ้นงานต้นแบบขึ้นโดยตรง ชิ้นงานที่ได้จากการสร้างแบบจำลองและการสร้างต้นแบบนี้มีความแตกต่างกัน คือ ชิ้นงานที่ได้จากการสร้างแบบจำลองนั้นยังไม่สามารถนำไปใช้งานจริงได้ เพียงแค่มีรูปทรงที่ใกล้เคียงกับชิ้นงานที่ต้องการสร้างเท่านั้น ส่วนชิ้นงานที่ได้จากการสร้างต้นแบบนี้จะมีรูปทรงและรายละเอียดทั้งหมดเหมือนกับชิ้นงานจริงที่ต้องสร้าง และบางส่วนของต้นแบบนี้ยังสามารถใช้งานได้จริงอีกด้วย



ภาพที่ 13 ต้นแบบจักรยานแห่งอนาคต

ที่มา : <http://blog.lnw.co.th>

2.5.3 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองของมนุษย์ที่สามารถคิดค้นและผลิตสิ่งแปลกใหม่ที่มีคุณค่า มีนักการศึกษาหลายท่านได้มองเห็นคุณค่าของความคิดสร้างสรรค์ และได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ไว้ในแง่มุมต่าง ๆ ดังนี้

Guilford (1967) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความคิดแบบอเนกนัย คือ ความคิดหลายทิศทาง หลายแง่ หลายมุม คิดได้ กว้างไกล ลักษณะความคิดเช่นนี้จะนำไปสู่การประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่

Torrance (1984) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ เป็นกระบวนการของความรู้สึกที่มีต่อปัญหา สิ่งที่ขาดหายไปหรือสิ่งที่ยังไม่ ประสานกันแล้วเกิดความพยายามที่จะสร้างแนวคิด

ตั้งสมมุติฐาน ทดสอบสมมติฐาน นำเสนอผลที่ได้ ให้ผู้อื่นได้รับรู้และเข้าใจ อันเป็นแนวทางค้นพบสิ่งใหม่ต่อไป

ทวิศักดิ์ จินดานุรักษ์ (2559) กล่าวว่า การคิดสร้างสรรค์ (Creative thinking) เป็นการคิดประเภทหนึ่ง มีลักษณะเป็นการคิดนอกกรอบจากความคิดเดิมที่มี จุดมุ่งหมายเพื่อให้ได้ความคิดใหม่ ความคิดริเริ่ม หรือความคิดต้นแบบ ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ดี ดังนั้น ความคิดสร้างสรรค์ จึงเป็นสิ่งที่มนุษย์ทุกคนมีอยู่ และสามารถพัฒนาได้ หากว่าใช้รูปแบบที่มีความเหมาะสม จะก่อให้เกิดความเจริญก้าวหน้าและเพื่อสรรค์สร้างความสำเร็จต่อไป

สุภาวดี หาญเมธี (2551) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง กระบวนการคิดของสมองมนุษย์ซึ่งมีความสามารถในการคิดได้หลากหลายและแปลกใหม่จากเดิม โดยสามารถนำไปประยุกต์ทฤษฎีหรือหลักการได้อย่างรอบคอบ และมีความถูกต้องจนนำไปสู่การคิดค้นต่อยอดจากความคิดเดิมและสร้างสิ่งประดิษฐ์ที่แปลกใหม่หรือรูปแบบความคิดใหม่

ตารางที่ 9 การสังเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์

กิลฟอร์ด (Guilford, 1967)	Torrance (1984)	ทวิศักดิ์ จินดานุรักษ์ (2559)	สุภาวดี หาญเมธี (2551)	ผู้วิจัย
เป็นความคิดแบบอเนกนัย คือ ความคิดหลายทิศทางหลายแง่มุม คิดได้ กว้างไกล ลักษณะความคิดเช่นนี้จะนำไปสู่การประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่	เป็นกระบวนการของความรู้สึกรู้สึกที่มีต่อปัญหา สิ่งที่ขาดหายไปหรือสิ่งที่ยังไม่ประสานกันแล้ว เกิดความพยายามที่จะสร้างแนวคิด ตั้งสมมุติฐาน ทดสอบสมมติฐาน นำเสนอผลที่ได้ ให้ผู้อื่นได้รับรู้และเข้าใจ อันเป็นแนวทางค้นพบสิ่งใหม่ต่อไป	เป็นการคิดประเภทหนึ่ง มีลักษณะเป็นการคิดนอกกรอบจากความคิดเดิมที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ได้ความคิดใหม่ ความคิดริเริ่ม หรือความคิดต้นแบบ ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ดี ดังนั้น ความคิดสร้างสรรค์ จึงเป็นสิ่งที่มนุษย์ทุกคนมีอยู่ และสามารถพัฒนาได้ หากว่าใช้รูปแบบที่มีความเหมาะสม จะก่อให้เกิดความเจริญก้าวหน้าและเพื่อสรรค์สร้างความสำเร็จต่อไป	กระบวนการคิดของสมองมนุษย์ซึ่งมีความสามารถในการคิดได้หลากหลายและแปลกใหม่จากเดิม โดยสามารถ นำไปประยุกต์ทฤษฎีหรือหลักการได้อย่างรอบคอบ และมีความถูกต้องจนนำไปสู่การคิดค้นต่อ ยอดจากความคิดเดิมและสร้างสิ่งประดิษฐ์ที่แปลกใหม่หรือรูปแบบความคิดใหม่	กระบวนการที่พิจารณาเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหา โดยการพยายามสร้างแนวคิดที่มีความหลากหลาย และมีความแปลกแตกต่างจากเดิม เพื่อนำไปสู่การสร้างสรรค์ สิ่งประดิษฐ์

จากตารางที่ 9 แสดงตารางการสังเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ได้ดังนี้ ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการที่พิจารณาเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหา โดยการพยายามสร้างแนวคิดที่มีความหลากหลายและมีความแปลกแตกต่างจากเดิม เพื่อนำไปสู่การสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์

2.5.4 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถทางสมองที่ไม่สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน นักจิตวิทยาและนักการศึกษา จึงได้อธิบายลักษณะการแสดงออกของแต่ละบุคคลมาจัดเป็นองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ ดังนี้

Guilford (1967) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นลักษณะการคิดแบบอเนกนัย ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบ 4 ประการ คือ

1. ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว และมีปริมาณที่มากในเวลาที่กำหนดแบ่งเป็นความคิดคล่องแคล่วทางด้านถ้อยคำ เป็นความสามารถในการใช้ถ้อยคำอย่างคล่องแคล่ว ความคิดคล่องแคล่วทางการแสดงออกเป็นความสามารถในการใช้วลี หรือประโยค และนำคำมาเรียงกันอย่างรวดเร็วเพื่อให้ได้ประโยคที่ต้องการ และความคิดคล่องแคล่วในการคิดเป็นความสามารถที่จะคิดในสิ่งที่ต้องการภายในเวลาที่กำหนด

2. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้หลายประเภทและหลายทิศทาง แบ่งออกเป็นความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันทีเป็นความสามารถที่จะคิดได้หลายอย่างอย่างอิสระ และความคิดยืดหยุ่นทางการดัดแปลงเป็นความสามารถที่จะคิดได้หลากหลาย และสามารถคิดดัดแปลงจากสิ่งหนึ่งไปเป็นหลายสิ่งได้ ซึ่งคนที่มีความคิดยืดหยุ่นจะคิดได้ไม่ซ้ำกัน

3. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ลักษณะความคิดที่แปลกใหม่และแตกต่างไปจากความคิดธรรมดา เป็นความคิดที่เป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม ความคิดริเริ่มอาจเกิดจากการนำเอาความรู้เดิมมาคิดดัดแปลงประยุกต์ให้เกิดเป็นสิ่งใหม่ขึ้น

4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความคิดในรายละเอียดเพื่อตกแต่งหรือขยายความคิดหลักให้ได้ความหมายสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ความคิดละเอียดลออเป็นคุณลักษณะที่จำเป็นอย่างยิ่งในการสร้างผลงานที่มีความแปลกใหม่ให้สำเร็จ

Torrance (1984) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนใน 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ความคิดคล่อง เป็นความสามารถในการคิดหาคำตอบได้อย่างหลากหลาย เพื่อตอบคำถามปลายเปิดและคำถามอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็ความคิดทางภาษาหรือท่าทาง

2. ความคิดยืดหยุ่น เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาได้หลากหลายคิดได้หลายแง่มุมและสามารถผสมผสานความรู้และประสบการณ์ให้เกิดประโยชน์ได้หลายด้าน

3. ความคิดริเริ่ม เป็นความคิดที่แปลกใหม่แตกต่างไปจากความคิดเดิมเป็นความคิดที่แตกต่างจากคนอื่น เป็นการรวมกันของความคิดที่ไม่มีความสัมพันธ์กันมาก่อนทั้งในด้านความคิดหรือการกระทำ

อารี พันธมณี (2546) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองที่คิดได้กว้างไกล หลายทิศทางหรือเรียกว่าลักษณะการคิดอเนกนัย หรือการคิดแบบกระจาย ประกอบด้วยองค์ประกอบ 4 ประการ คือ

1. ความคิดคล่องแคล่ว (fluency) หมายถึง ปริมาณของความคิดที่ไม่ซ้ำกันในเรื่อง เดียวกัน

2. ความคิดริเริ่ม (originality) หมายถึง ลักษณะความคิดแปลกใหม่แตกต่างจากความคิดธรรมดาหรือความคิดง่าย ๆ

3. ความคิดยืดหยุ่นหรือความยืดหยุ่นในการคิด (flexibility) หมายถึง ประเภทหรือแบบของความคิด

4. ความคิดละเอียดลออ (elaboration) หมายถึง ความคิดในส่วนรายละเอียดเป็นขั้นตอนที่สามารถอธิบายให้เห็นภาพชัดเจนหรือเป็นแผนงานที่สมบูรณ์ขึ้น

แพง ชินพงศ์ (2551) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ มีองค์ประกอบ 4 ประการ

1. ความคล่องตัวในการคิด หมายถึง ความสามารถการคิดคล่องตัวเรียนรู้เรื่องต่าง ๆ

2. ความคิดยืดหยุ่น หมายถึง ความสามารถในการปรับรูปแบบในการคิดที่ไม่ตายตัวสามารถคิดได้หลายประเภท หลายทาง และหลายแง่มุม

3. ความคิดริเริ่ม หมายถึง ความคิดที่แปลกใหม่ไม่ซ้ำกับความคิดของคนอื่น

4. ความคิดตกแต่งละเอียดลออ หมายถึง สามารถคิดในรายละเอียด หรือคิดได้ละเอียดลออชัดเจนขึ้น

สรุป จากแนวคิดของนักจิตวิทยาและนักการศึกษาหลายท่านที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่า องค์ประกอบหลักของความคิดสร้างสรรค์ จะมีความเหมือนและสอดคล้องกันเป็นส่วนใหญ่ สามารถสรุปได้ คือมี 4 องค์ประกอบ ได้แก่ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยในครั้งนี้

ตารางที่ 10 การสังเคราะห์องค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์

Guilford (1969)	Torrance (1984)	อารี พันธุ์มณี (2546)	แพง ชินพงศ์ (2551)	ผู้วิจัย
1. ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหา คำตอบได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว และมีปริมาณที่มากในเวลาจำกัด แบ่งเป็นความคิดคล่องแคล่วทางด้านถ้อยคำ เป็นความสามารถในการใช้ถ้อยคำอย่างคล่องแคล่ว, ความคิดคล่องแคล่วทางการแสดงออกเป็นความสามารถในการใช้วลี หรือประโยค และนำคำมาเรียงกันอย่างรวดเร็วเพื่อให้ได้ ประโยคที่ต้องการ	1. ความคิดคล่อง เป็นความสามารถในการคิดหา คำตอบได้อย่างหลากหลาย เพื่อตอบคำถาม ปลายเปิดและคำถามอื่น ๆ ไม่ว่าจะ เป็นความคิดทางภาษาหรือท่าทาง	1. ความคิดคล่องแคล่ว (fluency) หมายถึง ปริมาณของความคิดที่ไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกัน	1. ความคล่องตัวในการคิด หมายถึง ความสามารถในการคิดที่คล่องตัว เรียนรู้เรื่องต่าง ๆ	1. ความคิดคล่องแคล่ว (fluency) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหา คำตอบได้หลากหลายและมีปริมาณของความคิดที่ไม่ซ้ำกันในเรื่อง เดียวกัน
2. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหา คำตอบได้หลายประเภทและหลายทิศทาง แบ่งออกเป็นความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที เป็นความสามารถที่จะคิดได้หลายอย่างอย่างอิสระ และความคิดยืดหยุ่นทางด้าน การ	2. ความคิดยืดหยุ่น เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาได้หลากหลาย คิดได้หลายแง่มุม และสามารถผสมผสาน ความรู้และประสบการณ์ให้เกิดประโยชน์ได้หลายด้าน	3. ความคิดยืดหยุ่นหรือ ความยืดหยุ่นในการคิด (flexibility) หมายถึง ประเภทหรือแบบของความคิด	2. ความคิดยืดหยุ่น หมายถึง ความสามารถในการปรับรูปแบบในการคิดที่ไม่ตายตัว สามารถคิดได้หลายประเภทหลายทาง	2. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ความสามารถในการปรับรูปแบบในการคิดที่ไม่ตายตัว ได้คำตอบหลายประเภทและหลายทิศทาง สามารถคิดได้ดัดแปลงจากสิ่ง

ตารางที่ 10 (ต่อ)

Guilford (1969)	Torrance (1984)	อารี พันธุ์ณี (2546)	แพง ชินพงศ์ (2551)	ผู้วิจัย
ดัดแปลงเป็นความสามารถที่จะคิดได้หลากหลาย และสามารถคิดดัดแปลงจากสิ่งหนึ่งไปเป็นหลายสิ่งได้			และหลายแง่หลายมุม	หนึ่งไปเป็นหลายสิ่งได้
3. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ลักษณะความคิดที่แปลกใหม่และแตกต่างไปจากความคิดธรรมดา เป็นความคิดที่เป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม ความคิดริเริ่มอาจเกิดจากการนำเอาความรู้เดิมมาคิดดัดแปลงประยุกต์ให้เกิดเป็นสิ่งใหม่ขึ้น	3. ความคิดริเริ่ม เป็นความคิดที่แปลกใหม่แตกต่างไปจากความคิดเดิม เป็นความคิดที่แตกต่างจากคนอื่น เป็นการรวมกันของความคิดที่ไม่มีความสัมพันธ์กันมาก่อนทั้งในด้านความคิดหรือการกระทำ	2. ความคิดริเริ่ม (originality) หมายถึง ลักษณะความคิดแปลกใหม่แตกต่างจากความคิดธรรมดาหรือความคิดง่ายมาก่อนทั้งใน	3. ความคิดริเริ่ม หมายถึง ความคิดที่แปลกใหม่ไม่ซ้ำกับความคิดของคนอื่น	3. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง เป็นความคิดที่แปลกใหม่แตกต่างไปจากความคิดเดิม อาจเกิดจากการนำเอาความรู้เดิมมาคิดดัดแปลง
4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความคิดในรายละเอียดเพื่อตกแต่ง หรือขยายความคิดหลักให้ได้ความหมายสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ความคิดละเอียดลออเป็นคุณลักษณะที่จำเป็นอย่างยิ่งในการสร้างผลงานที่มีความแปลกใหม่ให้สำเร็จ		4. ความคิดละเอียดลออ elaboration หมายถึง ความคิดในส่วนรายละเอียดเป็น ขั้นตอนที่สามารถอธิบายให้เห็นภาพชัดเจน	4. ความคิดตกแต่งละเอียดลออ หมายถึง สามารถคิดในรายละเอียดหรือคิดได้ละเอียดลออชัดเจนขึ้น	4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความคิดในส่วนรายละเอียดเป็นขั้นตอนที่สามารถอธิบายให้เห็นภาพชัดเจนหรือเป็นแผนงานที่สมบูรณ์ขึ้น

จากตารางที่ 10 แสดงการสังเคราะห์องค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ ผู้วิจัยได้สังเคราะห์องค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ แบ่งออกมาเป็น 4 องค์ประกอบ ได้ดังนี้

1. ความคิดคล่องแคล่ว (fluency) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้หลากหลายและมีปริมาณของความคิดที่ไม่ซ้ำกันในเรื่อง เดียวกัน
2. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ความสามารถในการปรับรูปแบบในการคิดที่ไม่ตายตัว ได้คำตอบหลายประเภทและหลายทิศทาง สามารถคิดดัดแปลงจากสิ่งหนึ่งไปเป็นหลายสิ่งได้
3. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง เป็นความคิดที่แปลกใหม่แตกต่างไปจากความคิดเดิม อาจเกิดจากการนำเอาความรู้เดิมมาคิดดัดแปลง
4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความคิดในส่วนรายละเอียดเป็นขั้นตอนที่สามารถอธิบายให้เห็นภาพชัดเจนหรือเป็นแผนงานที่สมบูรณ์ขึ้น

ตารางที่ 11 การสังเคราะห์ชิ้นงานสร้างสรรค์

ชิ้นงาน	ความคิดสร้างสรรค์	ชิ้นงานสร้างสรรค์
เป็นผลงานหรือผลลัพธ์ที่ได้จากกระบวนการเทคโนโลยีที่เกิดจากการแก้ปัญหา โดยถ่ายทอดความคิดได้ 4 รูปแบบ คือ ภาพร่าง แผนที่ความคิด แบบจำลอง หรือต้นแบบเกิดเป็นชิ้นงานทางเทคโนโลยี นำไปสู่แนวทางการแก้ปัญหาใหม่ โดยอาศัยข้อมูลความรู้ และประสบการณ์	เป็นกระบวนการที่พิจารณาเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหา โดยการพยายามสร้างแนวคิดที่มีความหลากหลายและมีความแปลกแตกต่างจากเดิม เพื่อนำไปสู่การสร้างสรรคสิ่งประดิษฐ์	เป็นผลงานหรือผลลัพธ์ที่ได้จากกระบวนการเทคโนโลยีที่เกิดจากการแก้ปัญหา โดยการพยายามสร้างแนวคิดที่มีความหลากหลาย ถ่ายทอดความคิดได้ 4 รูปแบบ คือ ภาพร่าง แผนที่ความคิด แบบจำลอง หรือต้นแบบเกิดเป็นชิ้นงานทางเทคโนโลยี นำไปสู่แนวทางการแก้ปัญหาใหม่ โดยอาศัยข้อมูลความรู้ และประสบการณ์เดิม

จากตารางที่ 11 แสดงตารางการสังเคราะห์ชิ้นงานสร้างสรรค์ได้ดังนี้ เป็นผลงานหรือผลลัพธ์ที่ได้จากกระบวนการเทคโนโลยีที่เกิดจากการแก้ปัญหา โดยการพยายามสร้างแนวคิดที่มีความหลากหลาย ถ่ายทอดความคิดได้ 4 รูปแบบ คือ ภาพร่าง แผนที่ความคิด แบบจำลอง หรือต้นแบบเกิดเป็นชิ้นงานทางเทคโนโลยี นำไปสู่แนวทางการแก้ปัญหาใหม่ โดยอาศัยข้อมูลความรู้ และประสบการณ์เดิม โดยมีองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ แบ่งออกมาเป็น 4 องค์ประกอบ ได้ดังนี้

1. ความคิดคล่องแคล่ว (fluency) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้หลากหลายและมีปริมาณของความคิดที่ไม่ซ้ำกันในเรื่อง เดียวกัน
 2. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ความสามารถในการปรับรูปแบบในการคิดที่ไม่ตายตัว ได้คำตอบหลายประเภทและหลายทิศทาง สามารถคิดดัดแปลงจากสิ่งหนึ่งไปเป็นหลายสิ่งได้
 3. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง เป็นความคิดที่แปลกใหม่แตกต่างไปจากความคิดเดิม อาจเกิดจาก การนำเอาความรู้เดิมมาคิดดัดแปลง
 4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความคิดในส่วนรายละเอียด เป็น ขั้นตอนที่สามารถอธิบายให้เห็นภาพชัดเจนหรือเป็นแผนงานที่สมบูรณ์ขึ้น
- สำหรับงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้นำเกณฑ์การให้คะแนนการประเมินชิ้นงานสร้างสรรค์จาก คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และหนังสือคิดผลิตภัณฑ์ : สอนและสร้างได้อย่างไร มาสร้างเป็นเกณฑ์การวัดและประเมิน ดังนี้

ตารางที่ 12 เกณฑ์การการประเมินชิ้นงานสร้างสรรค์ของนักเรียน

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	4 คะแนน	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
1. ด้านความคิดคล่องแคล่ว ได้ผลงานตรงตามจุดประสงค์ที่กำหนด	มีการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้ และผลงานสอดคล้องจุดประสงค์ทุกประเด็น	มีการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้ และผลงานสอดคล้องจุดประสงค์เป็นส่วนใหญ่	มีการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้ และผลงานสอดคล้องจุดประสงค์บางประเด็น	ไม่สามารถคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้ และผลงานไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์
2. ด้านความคิดยืดหยุ่นได้ผลงานสมบูรณ์ถูกต้อง	มีการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาโดยดัดแปลงสิ่งที่มีอยู่หรือนำ สิ่งอื่นมาทดแทนสิ่งที่ขาดได้อย่างหลากหลาย ได้ผลงานครบถ้วนสมบูรณ์	มีการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาโดยดัดแปลงสิ่งที่มีอยู่หรือนำสิ่งอื่น มาทดแทนสิ่งที่ ขาดได้ ได้ผลงานครบถ้วนสมบูรณ์เป็นส่วนใหญ่	มีการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาโดยดัดแปลงสิ่งที่มีอยู่หรือนำ สิ่งอื่นมาทดแทนสิ่งที่ขาดได้ แต่ยังไม่เหมาะสมกับงาน บางประเด็น	ไม่สามารถคิดหาวิธีการแก้ปัญหาโดยดัดแปลงสิ่งที่มีอยู่หรือนำสิ่งอื่นมาทดแทนสิ่งที่ ขาดได้ และไม่ได้งาน

ตารางที่ 12 (ต่อ)

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	4 คะแนน	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
3. ด้านความคิดริเริ่มได้ผลงานที่สร้างสรรค์	พัฒนาชิ้นงานหรือวิธีการเพื่อแก้ปัญหาด้วยความคิดที่แปลกใหม่เหมาะสมต่อการใช้งานจริงได้อย่างถูกต้อง	พัฒนาชิ้นงาน หรือวิธีการเพื่อแก้ปัญหาด้วยความคิดที่แปลกใหม่เหมาะสมต่อการใช้งานจริงได้อย่างถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	พัฒนาชิ้นงาน หรือวิธีการเพื่อแก้ปัญหาด้วยการผสมผสานและดัดแปลงจากความคิดเดิมเหมาะสมต่อการใช้งานจริงได้อย่างถูกต้องเป็นบางส่วน	พัฒนาชิ้นงานหรือวิธีการเพื่อแก้ปัญหาโดยไม่มีความคิดแปลกใหม่
4. ด้านความคิดละเอียดลออได้ผลงานที่เป็นระเบียบ	สามารถออกแบบการแก้ปัญหาได้จริง ลำดับขั้นตอนถูกต้อง เข้าใจง่าย ผลงานมีความเป็นระเบียบแสดงออกถึงความประณีต	สามารถออกแบบการแก้ปัญหาได้จริง ลำดับขั้นตอนถูกต้อง เป็นส่วนใหญ่ ผลงานมีความเป็นระเบียบมีข้อบกพร่องบางส่วน	สามารถออกแบบการแก้ปัญหาได้บางส่วน ลำดับขั้นตอนถูกต้อง ผลงานมีความเป็นระเบียบมีข้อบกพร่องบางส่วน	สามารถออกแบบการแก้ปัญหาได้ ลำดับขั้นตอนไม่ถูกต้อง เป็นส่วนใหญ่ ผลงานไม่มีความเป็นระเบียบและมีข้อบกพร่อง
5. ผลงานเสร็จเรียบร้อยตามเวลาที่กำหนด	ส่งงานตามเวลาที่กำหนด	ส่งงานช้ากว่าเวลาที่กำหนด 1-3 วัน	ส่งงานช้ากว่าเวลาที่กำหนด 4-6 วัน	ส่งงานช้ากว่าเวลาที่กำหนด 7 วัน

จากตารางที่ 12 เป็นการแสดง เกณฑ์การประเมินชิ้นงานสร้างสรรค์ของนักเรียน ซึ่งผู้วิจัยต้องการสร้างเกณฑ์การประเมินของนักเรียนแบบรูปรีด จำนวน 5 องค์ประกอบ ได้แก่ ด้านความคิดคล่องแคล่ว ได้ผลงานตรงตามจุดประสงค์ที่กำหนด ด้านความคิดยืดหยุ่นได้ผลงานสมบูรณ์ ถูกต้อง ด้านความคิดริเริ่มได้ผลงานที่สร้างสรรค์ ด้านความคิดละเอียดลออได้ผลงานที่เป็นระเบียบ และผลงานเสร็จเรียบร้อยตามเวลาที่กำหนด โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อเป็นเครื่องมือสำหรับประเมินชิ้นงานสร้างสรรค์ของนักเรียน โดยกำหนดเกณฑ์ในการประเมินด้วยรูปรีดเป็น 4 ระดับตามแต่ละองค์ประกอบ คือ

ระดับ 4 มีเกณฑ์การทำงานอยู่ในระดับดีมาก

ระดับ 3 มีเกณฑ์การทำงานอยู่ในระดับดี

ระดับ 2 มีเกณฑ์การทำงานอยู่ในระดับพอใช้
 ระดับ 1 มีเกณฑ์การทำงานอยู่ในระดับควรปรับปรุง
 และมีคะแนนรวม 20 คะแนน โดยกำหนดเกณฑ์ในการประเมินด้วยรูปรีด คือ

คะแนน 17 - 20	หมายถึง ดีมาก
คะแนน 13 - 16	หมายถึง ดี
คะแนน 9 - 12	หมายถึง พอใช้
คะแนน < 8	หมายถึง ปรับปรุง

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.6.1 งานวิจัยภายในประเทศ

ศุภวัฒน์ ทรัพย์เกิด (2559) ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา วิชาการโปรแกรมและการประยุกต์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1. ศึกษาปฏิบัติการในการเสริมสร้างการคิดเชิงประมวลผล ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา 2. ศึกษาการคิดเชิงประมวลผลของนักเรียน ด้วยแนวทาง การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา 3. ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อการจัดการ เรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการวิจัยเชิงปฏิบัติการ โดย มีกลุ่มเป้าหมายในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/9 โรงเรียนอนุกุลนารี จังหวัดกาฬสินธุ์ ปี การศึกษา 2558 จำนวน 48 คน โดยจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง คำสั่ง ควบคุม ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีพัฒนาการด้านการคิดเชิงคำนวณเพิ่มขึ้นจากการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ในครั้งแรก ซึ่งด้านที่มีพัฒนาการโดดเด่นที่สุด คือ การกำหนดสาระสำคัญ หรือการนำ ทักษะด้านคอมพิวเตอร์มาสร้างชิ้นงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการ เรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา โดยมีความพึงพอใจมากที่สุดในด้านบรรยากาศในชั้นเรียนที่สนุกสนานและ กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่น่าสนใจ

ศรายุทธ ดวงจันทร์ (2561) ศึกษา ผลการใช้แนวสะเต็มศึกษาในวิชาฟิสิกส์ที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย มีวัตถุประสงค์ 1. เพื่อศึกษาระดับความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภายหลังจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาในวิชาฟิสิกส์ 2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาในวิชาฟิสิกส์ ผลการศึกษา พบว่า 1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาในวิชาฟิสิกส์มีความสามารถในการคิดเชิงคำนวณหลังเรียนอยู่ในระดับดี 2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาในวิชาฟิสิกส์มีความสามารถในการคิดเชิงคำนวณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุริวัชร ศุภลักษณ์ (2561) ศึกษากระบวนการเรียนรู้บนคลาวด์ตามแนวคิดวิศวกรรมผันกลับและเทคนิคการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อนเพื่อส่งเสริมความคิดเชิงประมวลผล A cloud based learning system using reverse engineering approach and peer to peer technique to enhance computational thinking การวิจัยในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1. ศึกษาสภาพความต้องการในการจัดการเรียนการสอน 2. พัฒนาระบบการเรียนรู้บนคลาวด์ฯ 3. ศึกษาผลของการใช้ระบบการเรียนรู้บนคลาวด์ฯ และ 4. นำเสนอระบบการเรียนรู้ฯ โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาสภาพความต้องการคือนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตจำนวน 685 คน และผู้เชี่ยวชาญจำนวน 10 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการพัฒนาระบบ คือ ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 26 คน ได้แก่ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 14 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านความคิดเชิงประมวลผล จำนวน 8 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมผันกลับ จำนวน 3 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านจิตวิทยาการศึกษา จำนวน 1 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง คือ นิสิตนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต จำนวน 40 คน เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ แบบสอบถามออนไลน์ แบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ แบบประเมินรูปแบบ ระบบการเรียนรู้บนคลาวด์ตามแนวคิดวิศวกรรมผันกลับ แผนการจัดการเรียนรู้ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบวัดความสามารถด้านความคิดเชิงประมวลผล แบบประเมินตนเองด้านความคิดเชิงประมวลผล แบบสอบถามความคิดเห็นในการเรียนด้วยระบบการเรียนรู้บนคลาวด์ฯ และแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านความคิดเชิงประมวลผล วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์ความแปรปรวนที่มีการวัดซ้ำ (Repeated Measures ANOVA) และการทดสอบค่าที (T-test) ผลการวิจัยพบว่า ระบบการเรียนรู้บนคลาวด์ฯ ที่พัฒนาขึ้นมี 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ระบบการเรียนรู้ 2) เนื้อหา 3) บทบาทผู้สอนและผู้เรียน 4) เครื่องมือบนระบบคลาวด์ และ 5) การประเมินผล โดยมี 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การกำหนดเป้าหมายและการตั้งกลุ่ม 2) การร่วมกันวางแผน 3) การเลือกต้นแบบ 4) การวิเคราะห์งานร่วมกัน 5) การออกแบบร่วมกัน 6) ให้ผลป้อนกลับและการประเมินผล ผลการทดลองใช้ระบบการเรียนรู้บนคลาวด์ฯ พบว่า คะแนนเฉลี่ยความคิดเชิงประมวลผลหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และหลังจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนที่มีการวัดซ้ำ (Repeated Measures ANOVA) พบว่า ผลคะแนนเฉลี่ยจากแบบวัดความคิดเชิงประมวลผลในแต่ละรอบนั้นมีค่าคะแนนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ประกอบ กรณีกิจ (2560) พัฒนารูปแบบการเรียนรู้กลับด้านร่วมกับการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานและเกมพีเคชั่น เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1. พัฒนารูปแบบการเรียนรู้กลับด้านร่วมกับการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานและเกมพีเคชั่น เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย 2. ศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้ฯ และ 3. เพื่อนำเสนอรูปแบบการเรียนรู้ฯ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการพัฒนารูปแบบ ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ผู้เชี่ยวชาญด้านจิตวิทยาการศึกษาและเกมพีเคเซ็น และผู้เชี่ยวชาญด้านการคิดเชิงคำนวณ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 40 คน เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ แบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ แบบประเมินรูปแบบฯ เว็บบการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบทดสอบการคิดเชิงคำนวณ แบบวัดแรงจูงใจ ใจใส่สัมฤทธิ์และแบบสอบถามความคิดเห็นในการเรียนโดยใช้รูปแบบฯ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบค่าที (t-test) ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบฯที่พัฒนาขึ้นมี 6 องค์ประกอบ คือ 1) ผู้สอน 2) ผู้เรียน 3) เป้าหมายการเรียนรู้ 4) เกมพีเคเซ็น 5) แหล่งเรียนรู้และเครื่องมือ และ 6) การวัดและประเมินผล โดยมี 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การกำหนดปัญหา 2) การทำความเข้าใจปัญหา 3) การดำเนินการค้นคว้าข้อมูล 4) การวางแผนและร่างแบบจำลอง 5) การออกแบบและพัฒนาโปรแกรม และ 6) การนำเสนอผลงานและสะท้อนผล ผลการทดลองการใช้รูปแบบการเรียนรู้กลับด้านร่วมกับการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานและเกมพีเคเซ็น เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณและแรงจูงใจใจใส่สัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า คะแนนเฉลี่ยการคิดเชิงคำนวณหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยการคิดเชิงคำนวณก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และคะแนนเฉลี่ยแรงจูงใจใจใส่สัมฤทธิ์หลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยแรงจูงใจใจใส่สัมฤทธิ์ก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

ใจทิพย์ ณ สงขลา (2563) ผลของการใช้แพลตฟอร์มที่มีการช่วยเสริมศักยภาพการเรียนรู้ออนไลน์ที่มีต่อการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีบุคลิกภาพที่แตกต่างกัน การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้แพลตฟอร์มที่มีการช่วยเสริมศักยภาพการเรียนรู้ออนไลน์ที่มีต่อการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนที่มีบุคลิกภาพที่แตกต่างกัน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีบุคลิกภาพแบบเปิดเผยและบุคลิกภาพแบบเก็บตัว ที่เรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิชาวิทยาการคำนวณ จำนวน 60 คน ซึ่งได้มาจากด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ทำการศึกษาผลของการใช้แพลตฟอร์มที่มีการช่วยเสริมศักยภาพการเรียนรู้ออนไลน์ที่มีต่อการคิดเชิงคำนวณโดยมีรูปแบบการสนทนาของแพลตฟอร์มแบ่งเป็น 2 รูปแบบดังนี้ 1) บทสนทนาแบบ Intent-based 2) บทสนทนาแบบ Flow-based เก็บรวบรวมข้อมูลโดยมี 3 เครื่องมือได้แก่ 1) แบบวัดบุคลิกภาพ 2) บทเรียนผ่านแพลตฟอร์ม 3) แบบวัดการคิดเชิงคำนวณก่อนและหลังเรียน สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้ 1) ผลการวิเคราะห์พบว่านักเรียนที่มีบุคลิกภาพแบบเปิดเผยและแบบเก็บตัว ทั้งสองกลุ่มสูงขึ้นกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลของการใช้แพลตฟอร์มที่มีการช่วยเสริมศักยภาพการเรียนรู้ออนไลน์ที่มีต่อการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนที่มีบุคลิกภาพแบบเปิดเผยสูงกว่านักเรียนที่มีบุคลิกภาพแบบเก็บตัวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ผลของการใช้แพลตฟอร์มที่มีการช่วยเสริมศักยภาพการเรียนรู้

ออนไลน์ที่มีต่อการคิดเชิงคำนวณของนักเรียน พบว่า ผู้เรียนที่มีบุคลิกภาพแบบเก็บตัวมีค่าเฉลี่ยการใช้งานเซทบทส่วนการใช้งานเว็บไซต์สูงกว่านักเรียนที่มีบุคลิกภาพแบบเปิดเผยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วรารกร พรหมมณี (2554) ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อผลการเรียนรู้ในการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์: การวิเคราะห์ห่อภิมาณ. (FACTORS EFFECTING STUDENTS LEARNING RESULTS IN WEB-BASED INSTRUCTION: A META-ANALYSIS) การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1. วิเคราะห์สรุปผลเกี่ยวกับข้อมูลพื้นฐานของการวิจัยทางการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ใน 2. วิเคราะห์หาค่าขนาดอิทธิพล (Effect Size) จากปัจจัยพื้นฐานที่ส่งผลต่อผลการเรียนรู้ของงานวิจัยทางการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ และ 3. สังเคราะห์ข้อสรุปการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาผลการเรียนรู้ จากการวิเคราะห์ห่อภิมาณงานวิจัยตามองค์ประกอบกรอบแนวคิดพื้นฐานของการจัดการเรียนการสอน ผ่านเว็บไซต์ โดยงานวิจัยที่นำมาวิเคราะห์ในครั้งนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดลองที่ตีพิมพ์ระหว่างปี 2548-2553 จำนวน 147 เล่ม ข้อมูลในงานวิจัยประกอบด้วยค่าขนาดอิทธิพล จำนวน 139 ค่า จากตัวแปรคุณลักษณะ 21 ตัวแปร ผลการวิจัย พบว่า 1. งานวิจัยทางการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ที่นำมาวิเคราะห์ในครั้งนี้อยู่ระหว่างปี พ.ศ. 2548-2553 ส่วนใหญ่ เป็นงานวิจัยที่ผลิตและเผยแพร่ในปี พ.ศ.2551 มากที่สุด (252%) ด้านสถาบันที่ผลิตงานวิจัย พบว่า ส่วนใหญ่เป็นงานวิจัยที่ผลิตขึ้นจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยมากที่สุด (279%) ด้านระดับงานวิจัย พบว่าส่วนใหญ่เป็นงานวิจัยที่จัดทำขึ้นในรูปแบบ วิทยานิพนธ์ในระดับปริญญาโทมากที่สุด (78.2%) 2. งานวิจัยที่มีข้อมูลเพียงพอในการนำมาวิเคราะห์หาค่าขนาดอิทธิพล จำนวน 116 เรื่อง มีจำนวนค่าขนาดอิทธิพล จากระดับชุดการทดสอบสมมติฐาน 139 ค่า มีค่าเฉลี่ยของค่าขนาดอิทธิพลโดยรวมมีผลต่อการพัฒนาผลลัพธ์ทางการเรียนรู้ โดยรวมในการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์อยู่ในระดับสูง ($d = 2.7$) 3. ผลการสังเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลการเรียนรู้ในการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ ตามองค์ประกอบกรอบแนวคิด พื้นฐานจำนวน 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านศาสตร์การสอนหรือวิธีการสอนพบว่า ศาสตร์การสอนหรือวิธีการสอนที่นำมาใช้ในการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์เพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้มากที่สุด คือ รูปแบบตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist) ซึ่งมีอิทธิพลต่อการพัฒนาผลการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับที่สูงมาก 2) ด้านเนื้อหาวิชาที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ คือ มีการใช้ เนื้อหาวิชาในกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์ในการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์มากที่สุด ซึ่งมีอิทธิพลต่อการพัฒนาผลการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับที่ สูง 3) ด้านเทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนบนเว็บ ได้แก่ เทคโนโลยีด้านระบบการจัดการเรียนการสอน พบว่า มีการ ใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสร้างเว็บ (Adobe Dreamweaver) ในการจัดระบบการเรียนการสอนมากที่สุด ซึ่งมีอิทธิพลต่อการพัฒนาผล การเรียนรู้ที่อยู่ในระดับสูง ด้านเทคโนโลยีด้านบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ พบว่า มีการใช้เอกสารอิเล็กทรอนิกส์ (E-documents) ใน การเรียนการสอน

มากที่สุด ซึ่งมีอิทธิพลต่อการพัฒนาผลการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับค่อนข้างสูง เทคโนโลยีด้านการติดต่อสื่อสาร พบว่า มีการใช้กระดานสนทนา (Webboard) ในการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์มากที่สุด มีอิทธิพลต่อการพัฒนาผลการเรียนรู้ที่อยู่ใน ระดับค่อนข้างสูง และเทคโนโลยีด้านประเมินผลการเรียนรู้ พบว่า มีการใช้แบบทดสอบออนไลน์ (Online testquiz) ในการ เรียนการสอนผ่านเว็บไซต์มากที่สุด มีอิทธิพลต่อการพัฒนาผลการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับค่อนข้างสูง

กุลนารี นิยมไทย (2556) ได้ศึกษาผลของการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ด้วยสถานการณ์จำลองแบบปรับเหมาะเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนิสิตนักศึกษา ครุศาสตร์ศึกษาศาสตร์ การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาของนิสิต นักศึกษา คณะครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ กลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ด้วยสถานการณ์จำลอง แบบปรับเหมาะ และเปรียบเทียบผลของความสามารถในการแก้ปัญหาของนิสิต นักศึกษา คณะครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ ก่อนและหลังเรียนที่เรียนด้วยการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ด้วยสถานการณ์จำลองแบบปรับเหมาะ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ปีการศึกษา 2556 จำนวน 20 คน ซึ่งเรียนด้วยการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ด้วยสถานการณ์จำลองแบบปรับเหมาะ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ การเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ด้วยสถานการณ์จำลองแบบปรับเหมาะ แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจหลังเรียน นำผลที่ได้จากการทดลองมาทำการวิเคราะห์ ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติผลการวิจัย พบว่า ผู้เรียนที่เรียนด้วยการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ด้วยสถานการณ์จำลองแบบปรับเหมาะ มีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

กฤตยาณี กองอิม (2560) ได้พัฒนาระบบการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนประถมศึกษา โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัย สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา มีวัตถุประสงค์ 1. เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบัน และความต้องการระบบการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ตามแนวทางสะเต็มศึกษา 2. เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ตามแนวทางสะเต็มศึกษา 3. เพื่อศึกษาผลการใช้ระบบการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่พัฒนาขึ้นในด้านความรู้ความเข้าใจ ผลการพัฒนา 1. ผลการศึกษาสภาพปัจจุบันของการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ตามแนวทางสะเต็มกระบวนการเรียนการสอน และการประเมินผลรายวิชาคอมพิวเตอร์อยู่ในระดับน้อย ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.67 ผู้สอนมีความต้องการจัดการเรียนการสอนด้วยระบบการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ตามแนวทางสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.49 2. องค์ประกอบของระบบการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ตามแนวทางสะเต็มที่พัฒนา

มีองค์ประกอบ 3 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ 1) ปัจจัยนำเข้า 2) กระบวนการ 3) ผลลัพธ์ 3. ผลการใช้ระบบการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่พัฒนาขึ้นมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พรพิมล จันตรา และคณะ (2560) ได้พัฒนาการเรียนการสอนผ่านเว็บโดยใช้การเรียนรู้แบบโครงงานเพื่อส่งเสริมการทำงานเป็นทีม การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1. สร้างและหาคุณภาพของการเรียนการสอนผ่านเว็บโดยใช้การเรียนรู้แบบโครงงานเพื่อส่งเสริมการทำงานเป็นทีม สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี 2. ประเมินการทำงานเป็นทีมของการเรียนการสอนผ่านเว็บโดยใช้การเรียนรู้แบบโครงงาน 3. ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนการสอนผ่านเว็บโดยใช้การเรียนรู้แบบโครงงานเพื่อส่งเสริมการทำงานเป็นทีม กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นิสิตระดับปริญญาตรี สาขาเคมี คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 40 คน โดยการเลือก แบบเจาะจง ผลการวิจัยพบว่า 1. ผลการสร้างและหาคุณภาพของการเรียนการสอนผ่านเว็บโดยใช้การเรียนรู้แบบโครงงานเพื่อส่งเสริมการทำงานเป็นทีม สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี มีดังนี้ 1.1 ผลการสร้างบทเรียนผ่านเว็บโดยใช้การเรียนรู้แบบโครงงานเพื่อส่งเสริมการทำงานเป็นทีม สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 การคิดและเลือกปัญหาที่จะศึกษา ขั้นที่ 2 การวางแผนโครงงาน ขั้นที่ 3 การดำเนินโครงงาน ขั้นที่ 4 การสรุปผลและวันที่ 5 การนำเสนอผลงาน 1.2 ผลการหาคุณภาพของการเรียนการสอนผ่านเว็บโดยใช้การเรียนรู้แบบโครงงานเพื่อส่งเสริมการทำงานเป็นทีม สำหรับนิสิต ระดับปริญญาตรี คุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียนผ่านเว็บอยู่ในระดับมากที่สุด และคุณภาพด้านการออกแบบของ บทเรียนผ่านเว็บ อยู่ในระดับมากที่สุด 2. ผลการประเมินการทำงานเป็นทีม การทำงานมีสมรรถนะการทำงานเป็นทีมอยู่ในระดับมากที่สุด สามารถทำงาน ร่วมกันได้ 3. ผลการศึกษาคความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนการสอนผ่านเว็บโดยใช้การเรียนรู้แบบโครงงานเพื่อส่งเสริมการทำงานเป็นทีม มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

เขาวรินทร์ สีใหม่ (2552) ศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนเชิงผลิตภาพที่มีต่อมโนทัศน์ทางธรณีวิทยาและความสามารถในการสร้างแบบจำลองของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น การวิจัยนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง มีวัตถุประสงค์ คือ 1. เพื่อเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางธรณีวิทยาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นก่อนและ หลังเรียนธรณีวิทยาด้วยรูปแบบการเรียนการสอนเชิงผลิตภาพ 2. เพื่อเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางธรณีวิทยาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นหลังเรียน ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนเชิงผลิตภาพกับกลุ่มที่เรียน แบบปกติ 3. เพื่อเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางธรณีวิทยาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นหลังเรียน ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนเชิงผลิตภาพกับเกณฑ์เฉลี่ยร้อยละ 70 4. เพื่อประเมินความสามารถในการสร้างแบบจำลองของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นหลัง การเรียนธรณีวิทยาด้วยรูปแบบการเรียนการสอนเชิงผลิตภาพ

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนวิไลเกียรติอุปถัมภ์ จังหวัดแพร่ จำนวน 2 ห้องเรียน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองซึ่งเรียนธรณีวิทยาด้วยรูปแบบการเรียนการสอนเชิงผลิตภาพ และกลุ่มเปรียบเทียบซึ่งเรียนธรณีวิทยาแบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบวัดมโนทัศน์ทางธรณีวิทยาที่มีค่าความเที่ยง 0.76 และแบบประเมินความสามารถในการสร้างแบบจำลองที่มีค่าความตรงเชิงเนื้อหาเท่ากับ 0.89 วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติค่าเฉลี่ยร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานด้วยสถิติทดสอบค่าที ผลการวิจัยครั้งนี้สรุปได้ ดังต่อไปนี้ 1. นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์ทางธรณีวิทยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2. นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์ทางธรณีวิทยาหลังเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3. นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์ทางธรณีวิทยาหลังเรียนเฉลี่ยร้อยละ 71.52 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือสูงกว่าร้อยละ 70 4. นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสร้างแบบจำลองใน 3 หน่วยการเรียนรู้เท่ากับ 2.73 2.81 และ 2.91 คะแนนตามลำดับ ซึ่งแสดงว่านักเรียนมีความสามารถในการสร้างแบบจำลองทั้ง 3 หน่วยการเรียนรู้ในระดับดี

วชิรวิทย์ ช่างแก้ว (2560) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้วิชาสุขศึกษาโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนเชิงผลิตภาพที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสร้างสื่อ นวัตกรรมทางสุขภาพของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้วิชาสุขศึกษาโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนเชิงผลิตภาพที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสร้างสื่อ นวัตกรรมทางสุขภาพของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบางแพปฐมพิทยาคม จำนวน 66 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาสุขศึกษาโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนเชิงผลิตภาพ จำนวน 33 คน และกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาสุขศึกษาแบบปกติ จำนวน 33 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้วิชาสุขศึกษาโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนเชิงผลิตภาพ จำนวน 8 แผน แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสุขศึกษาด้านความรู้ เจตคติการปฏิบัติ และแบบวัดความสามารถในการสร้างสื่อ นวัตกรรมทางสุขภาพ วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของคะแนนด้วยค่า “ที” ผลการวิจัย 1) ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ เจตคติ การปฏิบัติ และความสามารถในการสร้างสื่อ นวัตกรรมทางสุขภาพหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ เจตคติ การปฏิบัติ และความสามารถในการสร้างสื่อ นวัตกรรมทางสุขภาพหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างจากก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้เจตคติ

การปฏิบัติ และความสามารถในการสร้างสื่อนวัตกรรมทางสุขภาพหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เจนจิรา สันติไพบูลย์ (2561) ได้พัฒนากิจกรรมพัฒนาผู้เรียนตามแนวคิด STEAM ร่วมกับการสอนเชิงผลิตภาพ เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการและความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1. ศึกษาทักษะกระบวนการของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM ร่วมกับการสอนเชิงผลิตภาพ 2. ศึกษาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM ร่วมกับการสอนเชิงผลิตภาพ 3. ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ต่อกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนตามแนวคิด STEAM ร่วมกับการสอนเชิงผลิตภาพ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอนุบาลเทศบาลอ้อมน้อย 2 ตำบลอ้อมน้อย อำเภอกระทุ่มแบน จังหวัดสมุทรสาครที่กำลังเรียนภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 ซึ่งผู้วิจัยได้มาจากการสุ่มแบบอาสาสมัคร (Volunteer Sampling) จำนวน 23 คน เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบประเมินทักษะกระบวนการ 3) แบบประเมิน การสร้างสรรค์ผลงาน และ 4) แบบสอบถามความคิดเห็นแบบปลายเปิดของนักเรียน การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัย 1) ผลการประเมินทักษะกระบวนการ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิด STEAM ร่วมกับการสอนเชิงผลิตภาพ มีเกณฑ์การประเมินอยู่ในระดับดี (ค่าเฉลี่ย = 3.43 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.37) 2) ความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM ร่วมกับการสอนเชิงผลิตภาพ มีเกณฑ์การประเมินอยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ย = 3.59 ค่า ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.44). 3) ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ต่อกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนตามแนวคิด STEAM ร่วมกับการสอนเชิงผลิตภาพ นักเรียนมีความชื่นชอบในการเรียน และมีความต้องการที่จะเรียนในโอกาสต่อไป เป็นส่วนมาก

รวิวรรณ สุขเจริญ และคณะ (2562) ได้พัฒนาความสามารถในการออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงสร้างสรรค์ด้วยวิธีการเรียนรู้เชิงผลิตภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1. ศึกษาความสามารถในการออกแบบผลิตภัณฑ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ 2. ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 โรงเรียนวัดนิมมานรดี สำนักงานเขตภาษีเจริญ สังกัดกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2562 จำนวน 32 คน ที่ได้มาโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster-Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพรายวิชาการงานอาชีพ

แบบประเมิน ความสามารถในการออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงสร้างสรรค์ และแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัย พบว่า 1. ความสามารถในการออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงสร้างสรรค์ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้ เชิงผลิตภาพอยู่ในระดับดี 2. ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพโดยภาพรวม มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก

ปริญญา ทองสอน (2563) ได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ เรื่อง การสร้างหนังสือสามมิติ โดยจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ เรื่อง การสร้างหนังสือสามมิติ โดยจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน 2) เพื่อศึกษาเจตคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ต่อการเรียนศิลปะโดยจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ เรื่อง การสร้างหนังสือสามมิติ กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสารสาสน์วิเทศบูรพา ปีการศึกษา 2563 จำนวน 28 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ และแบบวัดเจตคติต่อวิชาศิลปะ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วย ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานผลการวิจัย พบว่า 1) ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ เรื่องการสร้างหนังสือสามมิติ โดยจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน อยู่ในระดับดีมาก 2) เจตคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ต่อการเรียนศิลปะโดยจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ เรื่อง การสร้างหนังสือสามมิติอยู่ในระดับมาก

นงลักษณ์ เขียวมณี (2563) ได้ศึกษาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน มีวัตถุประสงค์ 1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับวิธีการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน เทียบกับเกณฑ์ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และ 2. เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับวิธีการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 30 คน ที่เรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 วิทยาลัยนาฏศิลป์อ่างทอง จังหวัดอ่างทอง ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี จำนวน 8 แผน 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบเลือกตอบ จำนวน 30 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.85 3) แบบประเมินโครงงานเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์

โดยมีการวัดประเมิน 4 ด้าน ประกอบด้วย (1) ด้านความคิดคล่องแคล่ว (2) ด้านความคิดยืดหยุ่น (3) ด้านความคิดริเริ่ม และ (4) ด้านความคิดละเอียดลออ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบค่าที่แบบกลุ่มเดียวผลการวิจัย พบว่า 1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 2. ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับวิธีการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน อยู่ในระดับ ต่ำมาก

2.6.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

Kim (2013) ได้ศึกษาความเข้าใจการคิดเชิงคำนวณของนักเรียน โดยใช้กลยุทธ์การเขียนโปรแกรมผ่านกระดาษ (Paper and Pencil Programming Strategy : PPS) กล่าวคือ เป็นวิธีการสอนนักเรียนในการเขียนโปรแกรมโดยไม่ใช้คอมพิวเตอร์ โดยในวิธีการเกี่ยวข้องกับการเขียนแผนผัง (Diagrams) การเขียนสัญลักษณ์หรือรูปแทน (Symbols) การสร้างแผนภาพแสดงลำดับขั้นตอนการทำงาน (Flowcharts) หรือวิธีการอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับการเขียนลงกระดาษ ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การวิเคราะห์ปัญหา (Analyzing a Problem) (2) ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Designing Solution) (3) การสร้าง (Constructing) (4) การนำไปใช้หรือทดสอบ (Implementing) และ (5) การแก้ไขข้อบกพร่อง (Debugging) ผลการศึกษาพบว่า PPS ช่วยให้นักเรียนเข้าใจการคิดเชิงคำนวณมากขึ้น

Leonard Jacqueline et al. (2016) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 124 คน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยการออกแบบหุ่นยนต์และเกมมีความสามารถในการคิดเชิงคำนวณสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมการสอนทางคอมพิวเตอร์ แสดงให้เห็นว่าการคิดเชิงคำนวณควร ส่งเสริมด้วยกระบวนการเรียนรู้ที่มุ่งให้นักเรียนได้แก้ปัญหาผ่านการออกแบบ และสร้างชิ้นงานขึ้นมา

Gonzalez et al. (2016) ได้ศึกษาและสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking Test : CTT) โดยการนำแบบทดสอบไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนในประเทศสเปนจำนวน 1,251 คน ประกอบด้วยนักเรียนเกรด 5 ถึงเกรด 10 จากนั้นนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณมาหาความสัมพันธ์กับแบบทดสอบมาตรฐานทางจิตวิทยา (Standardized Psychological Test) ได้แก่ the Primary Mental Abilities (PMA) battery และ the RP30 problem-solving test เพื่อศึกษาว่าความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ สอดคล้องกับความสามารถในการคิด (Cognitive Abilities) ประเภทใด

ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการคิดเชิงคำนวณมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยทางสถิติกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial Ability) ($r = 0.44$) ความสามารถในการใช้เหตุผล (Reasoning Ability) ($r=0.44$) และความสามารถในการแก้ปัญหา (Problem-Solving Ability) ($r = 0.67$) แสดงให้เห็นว่าความสามารถในการคิดเชิงคำนวณเกี่ยวข้องกับการคิดแก้ปัญหาสามารถเข้าใจรูปแบบของสิ่งต่าง ๆ ตลอดจนสามารถใช้เหตุผลในการแก้ปัญหาได้

จากงานวิจัยดังกล่าว การจัดการเรียนการสอนบนเว็บร่วมกับการเรียนรู้เชิงผลิตภาพเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยพัฒนาและส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์และการพัฒนาผลงาน เพื่อให้เกิดสิ่งใหม่ในตัวผู้เรียน ทั้งนี้ขึ้นกับเทคนิคและวิธีการสอนของผู้สอนที่จะช่วยกระตุ้น ส่งเสริม และพัฒนาความคิด ของผู้เรียนให้ก้าวหน้าขึ้น โดยหาเทคนิควิธีการสอนใหม่ ๆ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง คอยติดตาม ให้คำแนะนำเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีอิสระในการแสดงออกด้วยการพูดหรือกระทำตามจินตนาการ และความพึงพอใจของผู้เรียนอีกทั้งความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ ส่งเสริมให้คิดเป็น ใช้เป็น เป็นวิธิตัดและแก้ปัญหาเชิงวิเคราะห์สามารถใช้จินตนาการมองปัญหาด้วยความคิดเชิงนามธรรม ซึ่งจะให้เห็นแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนและมีลำดับวิธีคิด โดยวิธีคิดแบบการคิดเชิงคำนวณนี้ สอนให้ผู้เรียนคิดและเชื่อมโยงปัญหาต่าง ๆ เป็น จนสามารถแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ ผู้วิจัยจึงได้นำมาเป็นแนวทางเพื่อให้เกิดประโยชน์ในการศึกษาผลการจัดการเรียนการสอนบนเว็บร่วมกับการเรียนรู้เชิงผลิตภาพที่มีผลต่อความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ต่อไป

GRAD VRU

บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์ ที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัย ดังนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ
- 3.4 วิธีดำเนินการวิจัย
- 3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.7 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีกำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 ของโรงเรียนในสังกัดกรมส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่นของภาคกลาง

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 ของกลุ่มภาคกลางเขต 1 สังกัดกรมส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่น จำนวน 30 คน ที่ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage random sampling) โดยมีขั้นตอนการสุ่มดังนี้

3.1.2.1 สุ่มเขตทั้งหมด 3 เขต ของภาคกลาง เขตกรมกลางปกครองส่วนท้องถิ่น มา 1 เขต ได้ ภาคกลางเขต 1

3.1.2.2 สุ่มจังหวัดทั้งหมด 8 จังหวัด จากภาคกลาง เขต 1 ประกอบด้วยจังหวัด ชัยนาท นนทบุรี ปทุมธานี พระนครศรีอยุธยา ลพบุรี สระบุรี สิงห์บุรี และอ่างทอง จากกรมกลางปกครองส่วนท้องถิ่น มา 1 จังหวัด ได้จังหวัดปทุมธานี

3.1.2.3 สุ่มโรงเรียนทั้งหมด 34 โรงเรียน จากกลุ่มโรงเรียนที่มีการเรียนการสอนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีการจัดการเรียนการสอนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี

วิทยาการคำนวณ และผู้เรียนสามารถใช้งานอินเทอร์เน็ตได้ และเรียนตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) มา 1 โรงเรียน ได้โรงเรียนองค์การบริหารส่วนตำบลบึงคำพร้อย 1 (โรงเรียนวัดราษฎร์ศรัทธาราม)

3.1.2.4 สุ่มตัวอย่างมา 1 ห้องเรียน จากโรงเรียนตัวอย่างที่มีการเรียนการสอน ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 30 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ ในวิชา วิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 10 แผนจัดการเรียนรู้ ใช้เวลา 1 แผนจัดการเรียนรู้ละ 2 ชั่วโมง เป็นการจัดการเรียนการสอนรูปแบบออนไลน์ รวมใช้เวลาจำนวน 20 ชั่วโมง ประกอบด้วย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง มารู้จักกับ SCRATCH กันเถอะ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ตัวละคร เคลื่อนไหว

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง เวที ฉากละคร

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การเขียนโปรแกรมแบบวนซ้ำ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ลากเส้น เล่นลาย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การเขียนโปรแกรมจาก code-org

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง เริ่มร่าง สร้างนิทาน 1

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง เริ่มร่าง สร้างนิทาน 2

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง ชิ้นงานสร้างสรรค์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 เรื่อง สะท้อนคิด พิธีการเขียนโปรแกรม

3.2.2 แบบวัดชิ้นงานสร้างสรรค์ เป็นแบบการประเมินชิ้นงาน โดยมีเกณฑ์การประเมิน ชิ้นงานสร้างสรรค์ของนักเรียนแบบรูบรีค เป็น 4 ระดับตามแต่ละองค์ประกอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3.2.3 แบบทดสอบวัดความสามารถการคิดเชิงคำนวณ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยสอดคล้องกับความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ

3.2.4 บทเรียนผ่านเว็บไซต์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีเนื้อหาวิชา วิทยาการคำนวณ เป็นเนื้อหาที่เป็นการเรียนรู้พื้นฐานการใช้ซอฟต์แวร์ นำเสนองาน การใช้เทคโนโลยี สารเทศและการสื่อสาร ประโยชน์และโทษของอินเทอร์เน็ต ประกอบด้วยเนื้อหาที่เป็นพื้นฐาน การแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ การเขียนโปรแกรมที่มีการใช้ตรรกะและฟังก์ชัน วิธีการสร้าง และกำหนดสิทธิความเป็นเจ้าของผลงาน

3.3 การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบวัดชิ้นงานสร้างสรรค์ แบบอัตนัย แบบทดสอบวัดความสามารถการคิดเชิงคำนวณ เป็นแบบปรนัย และบทเรียนผ่านเว็บไซต์ โดยมีวิธีการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

3.3.1 แผนการจัดการเรียนรู้ ในวิชา วิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นการจัดการเรียนการสอนรูปแบบออนไลน์ มีขั้นตอนในการพัฒนา ดังต่อไปนี้

3.3.1.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) หลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รายวิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3.3.1.2 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการจัดการเรียนรู้ จากนั้นนักเรียนได้ศึกษาความรู้ด้วยตนเองหรือได้รับการถ่ายทอด จากครูผู้สอนเกี่ยวกับเนื้อหาความรู้ที่จะนำไปใช้ประยุกต์ออกแบบและสร้างสรรค์ ชิ้นงาน ซึ่งจะส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกฝนความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ

3.3.1.3 กำหนดเนื้อหาสำหรับใช้ในการสร้างและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยกำหนดโครงสร้าง แผนการจัดการเรียนรู้รายหน่วย ประกอบด้วย 10 แผนจัดการเรียนรู้ จำนวน 20 ชั่วโมง

3.3.1.4 ดำเนินการร่างแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับเนื้อหาหลักตามหน่วยการเรียนรู้วิทยาการคำนวณ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง มารู้จักกับ SCRATCH กันเถอะ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ตัวละคร เคลื่อนไหว

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง เวที ฉากละคร

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การเขียนโปรแกรมแบบวนซ้ำ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ลากเส้น เล่นลาย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การเขียนโปรแกรมจาก code-org

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง เริ่มร่าง สร้างนิทาน 1

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง เริ่มร่าง สร้างนิทาน 2

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง ชิ้นงานสร้างสรรค์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 เรื่อง สะท้อนคิด พิธีการเขียนโปรแกรม

3.3.1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่เขียนเสร็จเรียบร้อยแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่าง จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้

และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ตลอดจนตรวจสอบความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ จากนั้นดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

3.3.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาเรียบร้อยแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้ สารการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ตลอดจนตรวจสอบความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ จากนั้นพิจารณารายการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิ ตามมาตราวัดของลิเคิร์ท (Likert scale) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนคำตอบดังนี้

5 หมายถึง ระดับความเหมาะสมหรือมีความสอดคล้องมากที่สุด

4 หมายถึง ระดับความเหมาะสมหรือมีความสอดคล้องมาก

3 หมายถึง ระดับความเหมาะสมหรือมีความสอดคล้องปานกลาง

2 หมายถึง ระดับความเหมาะสมหรือมีความสอดคล้องน้อย

1 หมายถึง ระดับความเหมาะสมหรือมีความสอดคล้องน้อยที่สุด

เกณฑ์การแปลความหมาย เพื่อจัดระดับคะแนนเฉลี่ย ในช่วงคะแนน

ดังต่อไปนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.21 – 5.00 แปลความว่า ระดับความเหมาะสมหรือมีความสอดคล้องมากที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 3.41 – 4.20 แปลความว่า ระดับความเหมาะสมหรือมีความสอดคล้องมาก

คะแนนเฉลี่ย 2.61 – 3.40 แปลความว่า ระดับความเหมาะสมหรือมีความสอดคล้องปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.81 – 2.60 แปลความว่า ระดับความเหมาะสมหรือมีความสอดคล้องน้อย

คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.80 แปลความว่า ระดับความเหมาะสมหรือมีความสอดคล้องน้อยที่สุด

จากผลการตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า ทุกองค์ประกอบในแผนการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสมหรือสอดคล้องกัน โดยในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.55$, S.D. = 0.40)

3.3.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้จำนวน 2 แผนการจัดการเรียนรู้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อหาข้อบกพร่อง

ในการใช้ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้กับเวลาที่กำหนด แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น ก่อนนำไปทดลองจริง

3.3.1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ การเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ร่วมกับการเรียนรู้เชิง ผลิตภาพ ไปใช้ในการวิจัยต่อไป

3.3.2 แบบวัดชิ้นงานสร้างสรรค์ เป็นแบบการประเมินชิ้นงาน โดยมีเกณฑ์การประเมิน ชิ้นงานสร้างสรรค์ของนักเรียนแบบรูปรีค เป็น 4 ระดับตามแต่ละองค์ประกอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีวิธีการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

3.3.2.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) หลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รายวิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3.3.2.2 ศึกษา วิเคราะห์ และสังเคราะห์ แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ ความคิดสร้างสรรค์

3.3.2.3 สร้างแบบวัดชิ้นงานสร้างสรรค์ ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ โดยจัดทำ ข้อสอบแบบอัตนัย ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างเกณฑ์การประเมินชิ้นงานสร้างสรรค์ของนักเรียนแบบรูปรีค จำนวน 5 ด้าน ได้แก่ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม คิดละเอียดลออ และการตรงต่อเวลา โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อเป็นเครื่องมือสำหรับประเมินชิ้นงานสร้างสรรค์ จากการทำ ชิ้นงาน สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3.3.2.4 สร้างเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละข้อคำถามโดยการกำหนดจุดมุ่งหมาย การประเมิน คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จาก สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) และหนังสือ คิดผลิตภาพ : สอนและสร้างได้อย่างไร

GRAD VRU

ตารางที่ 13 เกณฑ์การการประเมินชิ้นงานสร้างสรรค์ของนักเรียน

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	4 คะแนน	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
1. ด้านความคิด คล่องแคล่ว ได้ ผลงานตรงตาม จุดประสงค์ที่ กำหนด	มีการคิดหาวิธีการ แก้ปัญหาได้ และ ผลงานสอดคล้อง จุดประสงค์ทุก ประเด็น	มีการคิดหาวิธีการ แก้ปัญหาได้ และ ผลงานสอดคล้อง จุดประสงค์เป็นส่วน ใหญ่	มีการคิดหาวิธีการ แก้ปัญหาได้ และ ผลงานสอดคล้อง จุดประสงค์บาง ประเด็น	ไม่สามารถคิดหา วิธีการแก้ปัญหา ได้ และผลงานไม่ สอดคล้องกับ จุดประสงค์
2. ด้านความคิด ยืดหยุ่นได้ ผลงานสมบูรณ์ ถูกต้อง	มีการคิดหาวิธีการ แก้ปัญหาโดย ตัดแปลงสิ่งที่มีอยู่ หรือนำ สิ่งอื่นมา ทดแทนสิ่งที่ขาดได้ อย่างหลากหลาย ได้ผลงานครบถ้วน สมบูรณ์	มีการคิดหาวิธีการ แก้ปัญหาโดย ตัดแปลงสิ่งที่มีอยู่หรือ นำสิ่งอื่น มา ทดแทนสิ่งที่ ขาดได้ ได้ผลงานครบถ้วน สมบูรณ์เป็นส่วน ใหญ่	มีการคิดหาวิธีการ แก้ปัญหาโดย ตัดแปลงสิ่งที่มีอยู่ หรือนำ สิ่งอื่นมา ทดแทนสิ่งที่ขาดได้ แต่ยังไม่เหมาะสม กับงาน ได้ผลงาน ครบถ้วนบางประเด็น	ไม่สามารถคิดหา วิธีการแก้ปัญหา โดย ตัดแปลงสิ่งที่มีอยู่หรือ นำสิ่ง อื่นมา ทดแทนสิ่งที่ ขาดได้ และไม่ได้ผลงาน
3. ด้านความคิด ริเริ่มได้ผลงานที่ สร้างสรรค์	พัฒนาชิ้นงานหรือ วิธีการเพื่อ แก้ปัญหาด้วย ความคิดที่แปลก ใหม่เหมาะสมต่อ การใช้งานจริงได้ อย่างถูกต้อง	พัฒนาชิ้นงาน หรือ วิธีการเพื่อแก้ ปัญหาด้วยความคิด ที่แปลกใหม่ เหมาะสมต่อการใช้ งานจริงได้อย่าง ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	พัฒนาชิ้นงาน หรือ วิธีการเพื่อแก้ปัญหา ด้วยการผสม ผสาน และตัดแปลงจาก ความคิดเดิม เหมาะสมต่อการใช้ งานจริงได้อย่าง ถูกต้องเป็นบางส่วน	พัฒนาชิ้นงานหรือ วิธีการเพื่อแก้ ปัญหา โดยไม่มี ความคิด แปลก ใหม่
4. ด้านความคิด ละเอียดลออได้ ผลงานที่เป็น ระเบียบ	สามารถออกแบบ การแก้ปัญหาได้จริง ลำดับขั้นตอน ถูกต้อง เข้าใจง่าย ผลงานมีความเป็น ระเบียบแสดงออก ถึงความประณีต	สามารถออกแบบ การแก้ปัญหาได้จริง ลำดับขั้นตอน ถูกต้อง เป็นส่วน ใหญ่ ผลงานมีความ เป็นระเบียบมี ข้อบกพร่องบางส่วน	สามารถออกแบบการ แก้ปัญหาได้บางส่วน ลำดับขั้นตอนถูกต้อง บางส่วน ผลงานมี ความเป็นระเบียบมี ข้อบกพร่องบางส่วน	สามารถออกแบบ การแก้ปัญหาได้ ลำดับขั้นตอนไม่ ถูกต้อง เป็นส่วนใหญ่ ผลงานไม่มีความเป็น ระเบียบและมี ข้อบกพร่อง

ตารางที่ 13 (ต่อ)

รายการ ประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	4 คะแนน	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
5. ผลงานเสร็จ เรียบร้อยตาม เวลาที่กำหนด	ส่งงานตามเวลาที่ กำหนด	ส่งงานช้ากว่าเวลาที่ กำหนด 1-3 วัน	ส่งงานช้ากว่า เวลาที่กำหนด 4- 6 วัน	ส่งงานช้ากว่าเวลาที่ กำหนด 7 วัน

จากตารางที่ 13 เป็นการแสดง เกณฑ์การประเมินชิ้นงานสร้างสรรค์ของนักเรียน ซึ่งผู้วิจัยต้องการสร้างเกณฑ์การประเมินของนักเรียนแบบรูปรีค จำนวน 5 องค์ประกอบ ได้แก่ ด้านความคิดคล่องแคล่ว ได้ผลงานตรงตามจุดประสงค์ที่กำหนด ด้านความคิดยืดหยุ่นได้ผลงานสมบูรณ์ถูกต้อง ด้านความคิดริเริ่มได้ผลงานที่สร้างสรรค์ ด้านความคิดละเอียดลออได้ผลงานที่เป็นระเบียบ และผลงานเสร็จเรียบร้อยตามเวลาที่กำหนด โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อเป็นเครื่องมือสำหรับประเมินชิ้นงานสร้างสรรค์ของนักเรียน โดยกำหนดเกณฑ์ในการประเมินด้วยรูปรีคเป็น 4 ระดับตามแต่ละองค์ประกอบ คือ

ระดับ 4 มีเกณฑ์การทำงานอยู่ในระดับดีมาก

ระดับ 3 มีเกณฑ์การทำงานอยู่ในระดับดี

ระดับ 2 มีเกณฑ์การทำงานอยู่ในระดับพอใช้

ระดับ 1 มีเกณฑ์การทำงานอยู่ในระดับควรปรับปรุง

และมีคะแนนรวม 20 คะแนนโดยเกณฑ์ในการประเมินด้วยรูปรีค คือ

คะแนน 17 - 20 หมายถึง ดีมาก

คะแนน 13 - 16 หมายถึง ดี

คะแนน 9 - 12 หมายถึง พอใช้

คะแนน < 8 หมายถึง ปรับปรุง

3.3.2.5 นำแบบวัดชิ้นงานสร้างสรรค์ ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความเหมาะสม และความสอดคล้องระหว่าง จุดประสงค์การเรียนรู้จากนั้นดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

3.3.2.6 นำแบบวัดชิ้นงานสร้างสรรค์ ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาเรียบร้อยแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงด้านเนื้อหา (Content validity) ว่ามีความเหมาะสม และความสอดคล้องระหว่าง จุดประสงค์การเรียนรู้ตามตารางวิเคราะห์หลักสูตรหรือไม่ โดยใช้เกณฑ์ประเมินดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบวัดจุดประสงค์การเรียนรู้ข้อนั้น

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดจุดประสงค์การเรียนรู้ข้อนั้น

-1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่วัดจุดประสงค์การเรียนรู้ข้อนั้น

นำผลการให้คะแนนของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน นำมาหาค่าเฉลี่ย โดยถือเกณฑ์ว่าแบบทดสอบที่มีค่าเฉลี่ยความเห็นของผู้เชี่ยวชาญมากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 เป็นแบบทดสอบที่ใช้ได้ ผลการพิจารณาพบว่า ได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง อยู่ระหว่าง 0.80-1.00

3.3.2.7 นำแบบวัดชิ้นงานสร้างสรรค์ ที่สร้างขึ้นและปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนองค์การบริหารส่วนตำบลบึงคำพร้อย 1 (โรงเรียนวัดราษฎร์ศรัทธาราม) ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ซึ่งเคยเรียนมาแล้ว นำผลมาวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (r) ความยากง่าย (P_E) และหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบวัดความสามารถ โดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค พบว่า ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.30-0.80 ความยากง่าย (P_E) อยู่ระหว่าง 0.40-0.70 และหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.89

3.3.2.8 นำแบบวัดชิ้นงานสร้างสรรค์ ที่สร้างขึ้นไปใช้ในการวิจัยต่อไป

3.3.3 แบบทดสอบวัดความสามารถการคิดเชิงคำนวณ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยสอดคล้องกับความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ มีวิธีการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

3.3.3.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) หลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รายวิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3.3.3.2 ศึกษา วิเคราะห์ และสังเคราะห์ แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงคำนวณ

3.3.3.3 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ โดยจัดทำข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน แบ่งเป็น 4 องค์ประกอบ คือ การคิดแยกส่วนย่อยปัญหา (Decomposition) การคิดหารูปแบบ (Pattern recognition) การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) และการคิดออกแบบขั้นตอน (Algorithms) ซึ่งจำนวนข้อสอบ มีจำนวน 7, 8, 8 และ 7 ข้อ ตามลำดับ

3.3.3.4 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว เสนอต่ออาจารย์ ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความเหมาะสม และความสอดคล้องระหว่าง จุดประสงค์การเรียนรู้ จากนั้นดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

3.3.2.5 นำแบบวัดความสามารถการคิดเชิงคำนวณ ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาเรียบร้อยแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงด้าน

เนื้อหา (Content validity) ว่ามีความเหมาะสม และความสอดคล้องระหว่าง จุดประสงค์การเรียนรู้ ตามตารางวิเคราะห์หลักสูตรหรือไม่ โดยใช้เกณฑ์ประเมินดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบวัดจุดประสงค์การเรียนรู้ข้อนั้น

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดจุดประสงค์การเรียนรู้ข้อนั้น

-1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่วัดจุดประสงค์การเรียนรู้ข้อนั้น

นำผลการให้คะแนนของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน นำมาหาค่าเฉลี่ย โดยถือเกณฑ์ว่า แบบทดสอบที่มีค่าเฉลี่ยความเห็นของผู้เชี่ยวชาญมากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 เป็นแบบทดสอบที่ใช้ได้ ผลการพิจารณาพบว่า ได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง อยู่ระหว่าง 0.80-1.00

3.3.2.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณที่สร้างขึ้น และปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนองค์การบริหาร ส่วนตำบลบึงคำพร้อย 1 (โรงเรียนวัดราษฎร์ศรัทธาราม) ที่ไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ซึ่งเคย เรียนมาแล้ว นำผลมาวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (D) ความยากง่าย (P_E) และหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเตอร์-ริชาร์ดสัน พบว่า ค่าอำนาจจำแนก (D) อยู่ระหว่าง 0.30-0.80 ความยากง่าย (P_E) อยู่ระหว่าง 0.50-0.80 และหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเตอร์-ริชาร์ดสัน พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.91

3.3.2.7 นำแบบทดสอบวัดความสามารถการคิดเชิงคำนวณ ที่ได้หาคุณภาพเรียบร้อยแล้ว จำนวน 30 ข้อ ไปใช้ในการวิจัยต่อไป

3.3.4 บทเรียนผ่านเว็บไซต์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

3.3.4.1 สังเคราะห์องค์ประกอบและตัวรูปแบบของระบบการเรียนการสอนผ่าน เว็บไซต์ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ข้อมูลจากการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัย ที่เกี่ยวข้อง

3.3.4.2 สร้างการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีชื่อว่า computational.apinlovereal.com ซึ่งมีเนื้อหาวิชาวิทยาการคำนวณ เรื่อง การเขียนโปรแกรม เป็นเนื้อหาที่เป็นการเรียนรู้พื้นฐานคำสั่งการเคลื่อนที่ การโต้ตอบ การวนซ้ำ การเปลี่ยนฉากตัวละคร และการนำเสนอโดยใช้เทคโนโลยี เป็นต้น โดยแบ่งส่วนประกอบของเว็บ เป็น 3 ส่วน ดังนี้

1. ส่วนหัวของเว็บเพจ (Page Header) เป็นส่วนที่อยู่ตอนบนสุดของหน้า ใส่ภาพกราฟฟิกประกอบด้วย โลโก้ (Logo) ซึ่งเปรียบเสมือนเป็นตัวแทนของเว็บไซต์ ชื่อเว็บไซต์ และเมนูหลักหรือลิงค์ (Navigation Bar) เป็นจุดเชื่อมโยงไปสู่เนื้อหาของเว็บไซต์

2. ส่วนของเนื้อหา (Page Body) เป็นส่วนที่อยู่ตอนกลางของหน้าใช้แสดงข้อมูลเนื้อหาของเว็บไซต์ ซึ่งประกอบด้วยข้อความ ภาพกราฟิก วิดีโอ ลิงค์เชื่อมโยงและมีแบบฝึกหัดการเขียนโปรแกรม 5 แบบฝึกหัด ที่นำไปสู่ชิ้นงานสร้างสรรค์ ซึ่งประกอบด้วย แบบฝึกหัดที่ 1 มารู้จักกับ Scratch กันเถอะ แบบฝึกหัดที่ 2 เวที ฉากละคร แบบฝึกหัดที่ 3 ลากเส้น เล่นลาย แบบฝึกหัดที่ 4 เดินตาม Frozen และแบบฝึกหัดที่ 5 ชิ้นงานสร้างสรรค์

3. ส่วนท้ายของหน้า (Page Footer) เป็นส่วนที่อยู่ด้านล่างสุดของหน้าจะวางระบบนำทางที่เป็นลิงค์ข้อความง่าย ๆ และอาจแสดงข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับเนื้อหาภายในเว็บไซต์ เช่น เจ้าของเว็บไซต์, ข้อความแสดงลิขสิทธิ์ เป็นต้น

3.3.4.3 นำบทเรียนผ่านเว็บไซต์ที่สร้างขึ้น ประเมินการออกแบบหน้าจอและประเมินผลการใช้งาน โดยเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบหาคุณภาพของบทเรียนผ่านเว็บไซต์ โดยจะใช้แบบสอบถามในการประเมิน สื่อที่ผลิตขึ้น ด้านเนื้อหา รูปแบบและส่วนประกอบของสื่อ และสิ่งอำนวยความสะดวกในการ

3.3.4.4 ปรับปรุงบทเรียนผ่านเว็บไซต์ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

3.3.4.5 นำบทเรียนผ่านเว็บไซต์ที่ปรับปรุงเรียบร้อยแล้ว ประเมินการออกแบบหน้าจอและประเมินผลการใช้งาน อีกครั้ง โดยเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่านเป็นผู้พิจารณาตัดสินคุณค่าซึ่งเป็นการหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) และความเหมาะสมในด้านความถูกต้องของการนำไปใช้ (Usability) ผู้เชี่ยวชาญจะประเมินตามแบบประเมินที่สร้างขึ้นในลักษณะของแบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) นิยมใช้มาตราส่วน ประมาณค่า 5 ระดับ นำค่าเฉลี่ยที่ได้จากแบบประเมินผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนไปแทนค่าในสูตร สำหรับค่าเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญที่ยอมรับจะอยู่ในระดับมากขึ้นไป ค่าที่คำนวณได้ต้องสูงกว่าค่าที่ปรากฏในตารางตามจำนวนผู้เชี่ยวชาญจึงจะยอมรับว่าบทเรียนผ่านเว็บไซต์มีคุณภาพ ตามมาตรวัดของลิเคิร์ต (Likert scale) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนค่าตอบดังนี้

5 หมายถึง ระดับความเหมาะสมหรือมีความสอดคล้องมากที่สุด

4 หมายถึง ระดับความเหมาะสมหรือมีความสอดคล้องมาก

3 หมายถึง ระดับความเหมาะสมหรือมีความสอดคล้องปานกลาง

2 หมายถึง ระดับความเหมาะสมหรือมีความสอดคล้องน้อย

1 หมายถึง ระดับความเหมาะสมหรือมีความสอดคล้องน้อยที่สุด

เกณฑ์การแปลความหมาย เพื่อจัดระดับคะแนนเฉลี่ยดังต่อไปนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.21 – 5.00 แปลความว่า ระดับความเหมาะสมหรือ

มีความสอดคล้องมากที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 3.41 – 4.20 แปลความว่า ระดับความเหมาะสมหรือมีความสอดคล้องมาก

คะแนนเฉลี่ย 2.61 – 3.40 แปลความว่า ระดับความเหมาะสมหรือมีความสอดคล้องปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.81 – 2.60 แปลความว่า ระดับความเหมาะสมหรือมีความสอดคล้องน้อย

คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.80 แปลความว่า ระดับความเหมาะสมหรือมีความสอดคล้องน้อยที่สุด

จากผลการตรวจสอบบทเรียนผ่านเว็บไซต์ พบว่า ทุกองค์ประกอบในเว็บมีความเหมาะสมหรือสอดคล้องกัน โดยในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.78$ S.D. = 0.42)

3.3.4.6 ทดลองใช้ (Try out) นำเครื่องมือวิจัยที่สร้างและหาคุณภาพเรียบร้อยแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย เพื่อหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ มีการกำหนดสูตรเป็น $E_1 / E_2 = 80 / 80$ โดย E_1 หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนที่ทำคะแนนได้จากแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้โดย นำคะแนนในแต่ละแผนมารวมกันคิดเป็นร้อยละและ E_2 หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนที่ทำคะแนนได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์รวมกันคิดเป็นร้อยละโดย

1. ทดลองจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์กับกลุ่มตัวอย่างที่เรียกว่าแบบเดี่ยว (หนึ่งคน) หรือ 1:1 หมายถึง ทดลองใช้นวัตกรรมกับนักเรียน 3 คน ที่ประกอบด้วย เก่ง ปานกลางและอ่อน อย่างละ 1 คน แล้วคำนวณหา E_1 / E_2 แล้วนำมาปรับปรุง คะแนน เรื่องการเขียนโปรแกรม E_1 / E_2 คือ 62/63

2. ทดลองจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์กับกลุ่มตัวอย่างที่เรียกว่าแบบกลุ่ม หรือ 1:10 หมายถึง ทดลองใช้นวัตกรรมกับนักเรียน 10 คน ที่ประกอบด้วย เก่ง ปานกลางและอ่อนคนละกันไปในจำนวนเท่า ๆ กัน แล้วคำนวณหา E_1 / E_2 แล้วนำมาปรับปรุงคะแนน เรื่องการเขียนโปรแกรม E_1 / E_2 คือ 72/74

3. ทดลองจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์ กับกลุ่มใหญ่ที่เรียกว่าภาคสนาม หรือ 1 ห้องเรียน หมายถึง ทดลองใช้นวัตกรรมกับนักเรียน 1 ห้องเรียน แล้วคำนวณหา E_1 / E_2 แล้วนำผลการวิเคราะห์เทียบกับเกณฑ์ คะแนน เรื่องการเขียนโปรแกรม E_1 / E_2 คือ 82.19 / 85.22

3.4 วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการทดลอง จัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์ ที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 สอนตามแผนจัดการเรียนรู้ และเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้

3.4.1 เตรียมความพร้อมนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยดำเนินการแนะนำหน่วยการเรียนรู้ ชี้แจงจุดประสงค์ วิธีการจัดการเรียนรู้ ช่องทางติดต่อออนไลน์ และดำเนินกิจกรรมโดยจัดกิจกรรมปฐมนิเทศนักเรียน แนะนำการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ ร่วมกับการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ

3.4.2 ครูผู้สอนจัดกระบวนการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นเป็นการจัดการเรียนการสอนรูปแบบออนไลน์ จำนวน 10 แผน เป็นระยะเวลา 20 ชั่วโมง ประกอบด้วย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง มารู้จักกับ SCRATCH กันเถอะ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ตัวละคร เคลื่อนไหว

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง เวที ฉากละคร

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การเขียนโปรแกรมแบบวนซ้ำ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ลากเส้น เล่นลาย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การเขียนโปรแกรมจาก code-org

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง เริ่มร่าง สร้างนิทาน 1

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง เริ่มร่าง สร้างนิทาน 2

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง ชิ้นงานสร้างสรรค์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 เรื่อง สะท้อนคิด พิธีการเขียนโปรแกรม

3.4.3 ดำเนินการเก็บทดสอบผลงานชิ้นงานสร้างสรรค์ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 โดยใช้แบบประเมินชิ้นงานสร้างสรรค์

3.4.4 ทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ เพื่อนำผลมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์การวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้เวลา 1 ชั่วโมง

3.4.5 นำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน และบันทึกคะแนน เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติต่อไป

3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi Experimental Research) มีกลุ่มทดลองเพียงกลุ่มเดียว ดังในแผนภาพที่ 14

รูปแบบการวิจัยแบบ One group posttest only design มีการเก็บรวบรวมข้อมูลหลังการทดลอง จากแบบทดสอบวัดความสามารถการคิดเชิงคำนวณและชิ้นงานสร้างสรรค์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์ กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

กลุ่มทดลอง	X----- O
------------	----------

ภาพที่ 14 รูปแบบการวิจัยแบบ One group posttest only design

โดยที่ กลุ่มทดลอง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดกรมการปกครองส่วนท้องถิ่น จังหวัดปทุมธานี

O แทน การวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณหลังเรียน

X แทน การจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์

3.5.1 การดำเนินการทดลอง

3.5.1.1 ขั้นตอนการทดลอง

กลุ่มที่ใช้ในการทดลอง โดยการจัดการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาการคำนวณ โดยใช้การจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์

3.5.1.2 ขั้นตอนเตรียมนักเรียนก่อนดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ดำเนินการแนะนำหน่วยการเรียนรู้ ชี้แจงจุดประสงค์ วิธีการจัดการเรียนรู้ และดำเนินกิจกรรมในห้องเรียนคอมพิวเตอร์ โดยจัดกิจกรรมปฐมนิเทศนักเรียน แนะนำการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ ร่วมกับการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ

3.5.1.3 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ดำเนินการจัดกระบวนการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นแบบออนไลน์ จำนวน 10 แผน เป็นระยะเวลา 20 ชั่วโมง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 และมีการเก็บข้อมูลระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการสังเกตและประเมินชิ้นงานสร้างสรรค์ของนักเรียนแบบสุ่ม

3.5.1.4 ขั้นตอนหลังสอน

เมื่อดำเนินการจัดกระบวนการเรียนรู้ครบตามแผนการจัดการเรียนรู้แล้ว ดำเนินการทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถการคิดเชิงคำนวณ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ เพื่อนำผลมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์การวิเคราะห์ข้อมูล และนำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน และบันทึกคะแนน เพื่อนำมาวิเคราะห์ทดสอบสมมติฐาน

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ วิเคราะห์คะแนนความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ดังนี้

3.6.1 การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน โดยใช้ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่ออธิบายข้อมูลทั่วไป

3.6.2 การวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ โดยใช้ ค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่น การคำนวณหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

3.6.3 การทดสอบสมมติฐาน วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณหลังเรียน กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม โดยใช้ วิธีการทดสอบค่าที (t-test for one sample)

3.7 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.7.1 สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.7.1.1 ค่าร้อยละ (Percentage) โดยการคำนวณจากสูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

$$P = \frac{F}{N} \times 100$$

เมื่อ

P = ร้อยละ

F = ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

N = จำนวนความถี่ทั้งหมด

3.7.1.2 ค่าเฉลี่ย (Mean) โดยการคำนวณจากสูตร (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2553)

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

เมื่อ

\bar{X} = ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ = ผลรวมทั้งหมดของข้อมูล

n = จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.7.1.3 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยการคำนวณจากสูตรเฉลี่ย (Mean) โดยการคำนวณจากสูตร (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2553)

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

เมื่อ

S.D. = ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum X$ = ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด

$(\sum x)^2$ = ผลรวมของข้อมูลทั้งหมดยกกำลังสอง

$\sum x^2$ = ผลรวมของข้อมูลแต่ละตัวยกกำลังสอง

n = จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.7.2 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

3.7.2.1 ค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content validity) ของแบบทดสอบวัดความสามารถการคิดเชิงคำนวณโดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยการคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ, 2539)

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

เมื่อ

IOC = ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้

$\sum R$ = ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

N = จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

3.7.2.2 ค่าความยากง่าย (Difficulty) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ (ปรนัย) โดยการคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ, 2539)

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ

P = ค่าความยากง่าย

R = จำนวนคนที่ทำข้อนั้นถูก

N = จำนวนคนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

3.7.2.3 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ (ปรนัย) โดยการคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ, 2539)

$$D = \frac{R_u - R_l}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ

D = ค่าอำนาจจำแนก

R_u = จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง

R_l = จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน

N = จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

3.7.2.4 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ (ปรนัย) โดยการคำนวณจากสูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (ล้วน สายยศ, 2539)

สูตร KR-20
$$R_{tt} = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right)$$

เมื่อ

R_{tt} = ค่าความเชื่อมั่น

n = จำนวนข้อคำถาม

p = สัดส่วนของคนทำถูกในข้อหนึ่ง ๆ

q = สัดส่วนของคนทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ ($q = 1-p$)

s_t^2 = คะแนนความแปรปรวน

3.7.2.5 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณและแบบประเมินผลชิ้นงาน (อัตนัย) โดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) โดยการคำนวณจากสูตรของครอนบัค (Cronbach) (ล้วน สายยศ, 2539)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right)$$

เมื่อ

α = ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น

n = จำนวนข้อคำถาม

S_i^2 = คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ

S_t^2 = คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ

3.7.2.6 ค่าความยากง่าย (Difficulty) ของแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ และแบบประเมินผลชิ้นงาน (อัตนัย) โดยการคำนวณจากสูตรของวิทเนย์ และซาเบอร์ (Whitney and Sabers, 1970 อ้างถึงใน พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2544)

$$P_E = \frac{S_h + S_l - (n_t)(X_{min})}{(n_t)(X_{max} - X_{min})}$$

เมื่อ

P_E = ค่าความยากง่าย

S_h = ผลรวมของคะแนนกลุ่มสูง

S_l = ผลรวมของคะแนนกลุ่มต่ำ

X_{max} = คะแนนสูงสุดที่ได้

X_{min} = คะแนนต่ำสุดที่ได้

n_t = จำนวนคนกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำรวมกัน

3.7.2.7 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ และแบบประเมินผลชิ้นงาน (อัตนัย) โดยการคำนวณจากสูตรของวิทเนย์ และซาเบอร์ (Whitney and Sabers, 1970 อ้างถึงใน (พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2544))

$$r = \frac{S_h - S_l}{(n_h)(X_{max} - X_{min})}$$

เมื่อ

r = ค่าอำนาจจำแนก

S_h = ผลรวมของคะแนนกลุ่มสูง

S_l = ผลรวมของคะแนนกลุ่มต่ำ

X_{max} = คะแนนสูงสุดที่ได้

X_{min} = คะแนนต่ำสุดที่ได้

n_h = จำนวนคนในกลุ่มสูง

3.7.2.8 การคำนวณหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E_1/E_2 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556)

สูตรที่ 1

$$E_1 = \frac{\sum x}{N} \times 100$$

เมื่อ

 E_1 = ประสิทธิภาพของกระบวนการ $\sum x$ = คะแนนรวมของแบบฝึกปฏิบัติหรืองานที่ทำระหว่างเรียน A = คะแนนเต็มของแบบฝึกปฏิบัติทุกชิ้นรวมกัน N = จำนวนผู้เรียน

สูตรที่ 2

$$E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100$$

เมื่อ

 E_2 = ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ $\sum F$ = คะแนนรวมของผลลัพธ์ของการประเมินหลังเรียน B = คะแนนเต็มของการประเมินสุดท้ายของแต่ละหน่วยประกอบด้วย

ผลการสอบหลังเรียนและคะแนนจากการประเมินงานสุดท้าย

 N = จำนวนผู้เรียน

3.7.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

โดยใช้สถิติ t-test for one sample ในการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบวัดความสามารถการคิดเชิงคำนวณหลังเรียน กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม โดยใช้วิธีการทดสอบค่าที (t-test for one sample) โดยคำนวณจากสูตร (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2553)

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

เมื่อ

 t = ค่าที่ใช้พิจารณาใน t-distribution \bar{X} = ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

μ_0 = ค่าคงที่ค่าหนึ่งหรือเกณฑ์ที่ตั้งขึ้น

S = ความแปรปรวนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

n = ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

df = ค่าของชั้นแห่งความเป็นอิสระ



GRAD VRU

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการวิจัยผลการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์ ที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงคำนวณและชิ้นงานสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

- 4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
- 4.2 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
- 4.3 การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดเครื่องหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
\bar{x}	แทน	ค่าเฉลี่ย
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
t	แทน	สถิติทดสอบค่าที
df	แทน	ความเป็นอิสระ
Sig.	แทน	ค่านัยสำคัญจากการคำนวณค่าที
*	แทน	ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4.2 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล และการแปรผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยขอแนะนำตามลำดับ ดังนี้

4.2.1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ หลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์ กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

4.2.2 ผลการศึกษาเปรียบเทียบผลการประเมินชิ้นงานสร้างสรรค์ ภายหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์ กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

4.3 การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.3.1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ หลังเรียน ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์ กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ด้วยการทดสอบค่าที (t-test for One sample)

ตารางที่ 14 ค่าสูงสุด (Max) ค่าต่ำสุด (Min) ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ร้อยละ (%) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ หลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (n=30)

องค์ประกอบ	คะแนนเต็ม	ค่าสถิติ					ระดับความสามารถ
		Max	Min	\bar{x}	S.D.	%	
การคิดแยกส่วนย่อยปัญหา	7	6	4	5.06	0.37	72.29	ระดับดี
การคิดหารูปแบบ	8	8	5	6.36	0.76	79.50	ระดับดี
การคิดเชิงนามธรรม	8	8	5	6.50	0.82	81.25	ระดับดีมาก
การคิดออกแบบขั้นตอน	7	7	5	5.23	0.50	74.71	ระดับดี
รวมเฉลี่ย				23.17	2.45	76.94	ระดับดี

จากตารางที่ 14 เมื่อพิจารณาวิเคราะห์แยกองค์ประกอบ พบว่า องค์ประกอบการคิดเชิงนามธรรม มีค่าเฉลี่ยร้อยละสูงสุดอยู่ที่ร้อยละ 81.25 มีระดับความสามารถในการคิดเชิงคำนวณอยู่ในระดับดีมาก รองลงมาคือ องค์ประกอบการคิดหารูปแบบ องค์ประกอบการคิดออกแบบขั้นตอน และองค์ประกอบการคิดแยกส่วนย่อยปัญหา ค่าเฉลี่ยร้อยละเท่ากับ 79.50 74.71 และ 72.29 ตามลำดับ มีระดับความสามารถในการคิดเชิงคำนวณอยู่ในระดับดี

ตารางที่ 15 แสดงผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ หลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

คะแนนความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ	ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม = 21 คะแนน				
	\bar{x}	S.D.	df	t	Sig.
	23.17	2.45	29	4.41*	.000

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 15 พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ หลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 23.17 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 76.94 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม แสดงว่า ความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ หลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4.3.2 ผลการเปรียบเทียบชิ้นงานสร้างสรรค์ ภายหลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์ กับเกณฑ์ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มด้วยการทดสอบค่าที (t-test for Dependent Samples)

ตารางที่ 16 แสดงผลการเปรียบเทียบชิ้นงานสร้างสรรค์ ภายหลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์

คะแนนชิ้นงานสร้างสรรค์	ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม = 14 คะแนน				
	\bar{x}	S.D.	df	t	Sig.
	16.97	1.79	29	9.08*	.000

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 16 พบว่า คะแนนเฉลี่ยชิ้นงานสร้างสรรค์ ภายหลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 16.97

คะแนน คิดเป็นร้อยละ 84.85 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม แสดงว่า
ชิ้นงานสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่าน
เว็บไซต์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05



GRAD VRU

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์ที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงคำนวณและชิ้นงานสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งสามารถสรุปผลการวิจัยตามลำดับดังนี้

- 5.1 วัตถุประสงค์การวิจัย
- 5.2 สรุปผลการวิจัย
- 5.3 อภิปรายผลการวิจัย
- 5.4 ข้อเสนอแนะ

5.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

วัตถุประสงค์การวิจัย มี 2 ข้อ ดังนี้

5.1.1 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ หลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

5.1.2 เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลการประเมินชิ้นงานสร้างสรรค์ ภายหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์ กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

5.2 สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการตามขั้นตอน และนำผลการวิจัยมาวิเคราะห์ ผู้วิจัยสามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

5.2.1 ความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ หลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 23.17 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 76.94 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

5.2.2 คะแนนเฉลี่ยชิ้นงานสร้างสรรค์ ภายหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 16.97 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 84.85 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

5.3 อภิปรายผลการวิจัย

5.3.1 คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ หลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการเรียนการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 23.17 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 76.94 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม แสดงว่าความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ หลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการเรียนการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 การจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์ นั้น เป็นแนวทางให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง เรียนรู้และแก้ปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ ด้วยตนเอง เป็นการประเมินทักษะความสามารถที่เกี่ยวข้องกับการคิดแก้ไขปัญหาโดยวิเคราะห์ข้อมูลและรายละเอียดของปัญหาหาความสัมพันธ์ของปัญหา และวางแผนการดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน เพื่อให้นักเรียนได้คิดออกแบบวิธีการแก้ปัญหาหรือวิธีการสร้างชิ้นงาน สามารถส่งเสริมความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ ได้แก่ 1) การคิดแยกส่วนย่อยปัญหา (Decomposition) 2) การคิดหารูปแบบ (Pattern recognition) 3) การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) 4) การคิดออกแบบขั้นตอน (Algorithms) ซึ่งขั้นตอนการสอนในแต่ละชั้นจะช่วยส่งเสริมและฝึกฝนให้ผู้เรียนได้มีโอกาสใช้ความสามารถในการคิดเชิงคำนวณในแต่ละองค์ประกอบได้อย่างชัดเจน ดังที่ (ศุภวัฒน์ ทรัพย์เกิด, 2559) พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมสามารถพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของผู้เรียนได้ โดยเมื่อพิจารณาข้อมูลคะแนนเฉลี่ยร้อยละของความสามารถในการคิดเชิงคำนวณหลังเรียน ผู้เรียนมีพัฒนาการสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม เนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการสอน ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ ในการเขียนโปรแกรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในองค์ประกอบด้านการคิดเชิงนามธรรม และการออกแบบขั้นตอน ทั้งนี้การพัฒนาความสามารถด้านการคิดเชิงนามธรรมสังเกตได้จากผู้เรียนใช้การเขียนแบบร่างความคิดเพื่อแสดงรายละเอียดของสถานการณ์ปัญหาซึ่งเป็นการฝึกฝนความสามารถด้านการคิดเชิงนามธรรมอย่างเห็นได้ชัด ตัวอย่างการเขียนแบบร่างความคิดของผู้เรียน โดยสามารถเขียนแบบร่างความคิดของนิทาน ระบุรายละเอียดลำดับเหตุการณ์ ข้อความโต้ตอบตามเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา ก่อนลงมือสร้าง แสดงให้เห็นว่ามีการพัฒนาความสามารถด้านการคิดเชิงนามธรรมเมื่อได้ฝึกฝนอย่างเห็นได้ชัด และผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมแม้จะเป็นการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ สนุกกับการทำกิจกรรมที่มีการวางแผนการทำงานเพื่อให้ผลงานออกมามีประสิทธิภาพ ส่งผลให้ได้ฝึกฝนความสามารถในการคิดเชิงคำนวณจากการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์ นอกจากนี้จะให้ผู้เรียนมุ่งเน้นการแก้ปัญหาตามบริบทจริง โดยมีการออกแบบและสร้างชิ้นงานแล้ว ยังมีการช่วยเหลือ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ตลอดจนผู้เรียนอยากให้ผู้สอน ให้โจทย์สถานการณ์ แบบนี้ อีก ดังงานวิจัยของ

(นัสนรินทร์ ปือชา, 2558) ที่พบว่า ผู้เรียนสนุกกับการเรียนรู้ที่ได้นำเนื้อหาวิชาไปใช้ในการประดิษฐ์ชิ้นงาน และมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้ นอกจากนี้การที่ได้เรียนรู้อย่างอิสระและลงมือปฏิบัติจริง หาแนวทางในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์จริง ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ มีความสุข สนุกสนาน และกระตือรือร้นในการเรียนส่งผลต่อเนื้อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกฝนความสามารถในการคิดเชิงคำนวณจากกระบวนการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์ได้อย่างเต็มที่นำมาสู่การพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงคำนวณหลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์ และการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์ มีการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์โดยใช้ กูเกิ้ลมีท เป็นเครื่องมือในการสื่อสาร การใช้งานเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อเรียน ทำแบบฝึกหัดออนไลน์ และอุปกรณ์การเรียนของผู้เรียนที่มีความพร้อมแตกต่างกัน ส่งผลต่อคะแนนความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ

5.3.2 คะแนนเฉลี่ยชิ้นงานสร้างสรรค์ ภายหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 16.97 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 84.85 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม แสดงว่า ชิ้นงานสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการเรียนการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 อาจเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์ นั้นเป็นการจัดการเรียนการสอนโดยอาศัยคุณสมบัติและทรัพยากรเวปไซด์เวิร์ดเว็บ (WWW) มาเป็นสื่อกลางในการเผยแพร่บทเรียน และเชื่อมโยงไปยังแหล่งทรัพยากรอิเล็กทรอนิกส์ที่มีอยู่หลากหลาย เพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ สามารถที่จะสร้างสรรค์ผลงานหรือชิ้นงานได้ โดยฝึกฝนและปฏิบัติงานจากกิจกรรม หรือปัญหาที่พบตามสภาพจริง แบ่งเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 ขั้นจุดประกายความสนใจ เป็นขั้นกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนก่อนเรียนด้วยรูปแบบของกิจกรรมร่วมสนุก บนเว็บ มีการถามตอบแลกเปลี่ยนความรู้และพาเข้าสู่บทเรียน ขั้นตอนที่ 2 ขั้นการออกแบบวางแผนงาน เป็นการตั้งเป้าหมายในการเรียนเพื่อบรรลุตามเป้าหมายที่วางไว้ โดยมีผู้เรียนสามารถเลือกทำผลงานที่ตนสนใจได้ เช่น การมอบหมายให้ผู้เรียนทำการศึกษาค้นคว้า และให้ผู้เรียนออกแบบคำสั่งตามใบกิจกรรม อีกทั้งออกแบบประยุกต์ใช้งานตามความสนใจของผู้เรียนเป็นรายบุคคล เป็นการฝึกทักษะการคิดเชิงนามธรรม การคิดแยกส่วนย่อยของปัญหา การคิดหารูปแบบ และการคิดออกแบบขั้นตอน ขั้นตอนที่ 3 ขั้นสร้างผลงาน เป็นขั้นการดำเนินงาน เพื่อประเมินความรู้ความเข้าใจเนื้อหาวิชา หลังจากศึกษาค้นคว้าผ่านเว็บที่ได้จัดทำเนื้อหาบทเรียนทั้งใบความรู้และใบงาน โดยผ่านช่องทางการติดต่อสื่อสารออนไลน์ทั้งทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์โดยมีผู้สอนเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำ ขั้นตอนที่ 4 ขั้นการประเมินผลงานและสะท้อน เช่น ผู้เรียนนำเสนอแลกเปลี่ยนผลลัพธ์การเรียนรู้ ชิ้นงานของตนเอง ร่วมกันชี้แนะและปรับปรุงผลงาน ครูผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปทักษะความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรม

เป็นแนวทางให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง เรียนรู้และแก้ปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ ด้วยตนเองภายใต้ความท้าทายโดยมีการวางแผนออกแบบอย่างเป็นขั้นตอน สอดคล้องกับทฤษฎีความรู้สร้างสรรค์ (constructionism) ว่าด้วยเรื่องของผู้เรียนจะสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเองได้ดี หากมีโอกาสเรียนรู้ผ่านการออกแบบ โดยการนำความรู้นั้นไปสร้างสรรค์ชิ้นงานโดยอาศัยสื่อเทคโนโลยี วัสดุ อุปกรณ์ที่เหมาะสมเรียนรู้ผ่านการออกแบบ ทั้งนี้การนำสถานการณ์ปัญหาที่เชื่อมโยงกับบริบทในชีวิตจริงมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนได้คิดออกแบบวิธีการแก้ปัญหา หรือวิธีการสร้างชิ้นงาน สามารถส่งเสริมความสามารถในการคิดเชิงคำนวณให้กับนักเรียนได้ ดังผลการศึกษา (Palts and Pedaste, 2020) ที่ได้ระบุว่า ลักษณะของการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณควรเริ่มจากการกำหนดหรือนิยามปัญหา จากนั้นจึงหาวิธีการแก้ปัญหา วางแผน ออกแบบ และเลือกวิธีแก้ปัญหา ฝึกประสบการณ์ในการแก้ปัญหาในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้จนเกิดความชำนาญ ทำให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะด้านการแก้ปัญหาขึ้นตามลำดับ สอดคล้องกับแนวคิด (สุคนธ์ สินธพานนท์, 2558) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาว่า เป็นการใช้ประสบการณ์ที่เกิดจากการเรียนรู้มาเป็นพื้นฐานในการแก้ปัญหา คิดออกแบบชิ้นงาน ออกแบบวิธีการ แก้ปัญหาที่อิงกับบริบทชีวิตจริง จึงสามารถส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นความสามารถที่มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ การจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์เป็นการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งให้นักเรียนสร้างผลผลิตเป็นชิ้นงาน โดยบูรณาการสาระความรู้ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ในกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นแนวทางการจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกัน มีความเชื่อมโยงกันในด้านองค์ความรู้และวิธีการ นักเรียนได้บูรณาการความรู้ที่ได้รับ และนำความรู้ที่นำมาสร้างเป็นชิ้นงาน เนื่องจากนักเรียนได้รับการฝึกฝนในการทำงานที่เป็นขั้นตอน และต่อเนื่องทำให้เกิดประสบการณ์ในการเรียนรู้ จนเกิดความชำนาญในการทำงานสอดคล้องกับแนวคิดของ (วิจารณ์ พานิช, 2556) ผู้เรียนต้องมีความรู้ความเข้าใจทั้งสาระวิชา ทักษะชีวิตและทักษะการทำงาน ผู้เรียนต้องลงมือทำ Learning by Doing and Thinking และ ความสามารถในการกระทำ การลงมือทำหรือการปฏิบัติ ซึ่งต้องอาศัยความรู้ ความคิดหรือประสบการณ์เป็นพื้นฐานในการกระทำ และเมื่อกระทำแล้วมักเกิดความรู้ความเข้าใจมากขึ้น ด้านความถูกต้องในการทำงาน ผู้เรียนสามารถสร้างสรรค์ชิ้นงานได้ตรงตามหัวข้อ และระยะเวลาที่กำหนดเกิดจากการสร้างข้อกำหนดหรือการตกลงร่วมกันในการกำหนดเป้าหมายซึ่งผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสร้างข้อกำหนดเป้าหมายที่ต้องการ ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนการสอน เกิดความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเอง มากขึ้น

5.4 ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ และการวิจัย ในครั้งต่อไป ดังนี้

5.4.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

5.4.1.1 การจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ ผู้สอนควรศึกษารูปแบบการทำกิจกรรมที่เอื้อต่ออุปกรณ์ใช้งานของผู้เรียนทั้งคอมพิวเตอร์ โทรศัพท์ แท็บเล็ต เพื่อให้การจัดกิจกรรมเป็นไปได้ด้วยความราบรื่น และลดข้อขัดข้องในรูปแบบจอแสดงผลที่แตกต่างกัน

5.4.1.2 ในการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์ มีความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูลแบบออนไลน์ ผู้เรียนสามารถเข้าเรียนย้อนหลังได้ แต่ไม่สามารถควบคุม จำนวนผู้เรียนในการทำกิจกรรม และส่งงานได้ ในเวลาที่กำหนดไว้ ด้วยความแปลกใหม่ในการจัดการศึกษาและความพร้อมของอุปกรณ์เรียนผู้เรียน ดังนั้นผู้สอนควรมีความยืดหยุ่น และเปิดโอกาสขยายเวลาในการส่งงาน และกำหนดเกณฑ์การส่งงานที่เอื้อต่อการเรียนรู้ผู้เรียน

5.4.1.3 การสร้างชิ้นงาน ผู้สอนต้องเตรียมสถานการณ์และปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตจริงของผู้เรียน และเป็นสถานการณ์ที่ท้าทายความสามารถของผู้เรียน จะเป็นแรงผลักดันให้ผู้เรียนสืบค้นความรู้เพิ่มเติมจากแหล่งการเรียนรู้

5.4.1.4 ผู้สอนควรวัดผลประเมินผลผู้เรียนเป็นรายบุคคลหลังจากที่ผู้เรียนนำเสนอผลงานและผู้สอนสรุปความรู้ต่าง ๆ แล้ว ซึ่งอาจเป็นการตั้งคำถามกระตุ้นความคิดหรือเป็นการถามตอบสั้น ๆ กับผู้เรียนโดยเป็นการช่วยพัฒนาการเรียนของผู้เรียนให้มีความเข้าใจมากยิ่งขึ้นก่อนที่จะทำการทดสอบ

5.4.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

5.4.2.1 การจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ ผู้วิจัยจะต้องมีทักษะการใช้เทคโนโลยี เพื่อสามารถประยุกต์และแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ได้

5.4.2.1 ควรมีการศึกษา เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์ ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในระดับชั้นอื่น ๆ และวิชาอื่น เพราะมีความใหม่ ทันสมัยเหมาะสมกับสถานการณ์ Covid 19

5.4.2.2 ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบผลการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์ กับการจัดการเรียนรู้แบบอื่น ๆ บนเว็บไซต์ เช่น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพิ่มเติมผ่านเว็บไซต์ เป็นต้น

บรรณานุกรม

- กฤตยาณี กองอ้อม. (2560). การพัฒนาระบบการเรียนการสอนบนเว็บตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนประถมศึกษา โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัย สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา. วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- กุลนารี นิยมไทย. (2556). ผลของการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ด้วยสถานการณ์จำลองแบบปรับเหมาะ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนิสิตนักศึกษาครุศาสตร์ศึกษาศาสตร์. *An Online Journal of Education*. 9(1), 16-27.
- จิรวรรณ พาชอบ. (2556). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บโดยใช้วิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักศึกษาสถาบันการพลศึกษาวิทยาเขตอุดรธานี. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น*. 36(2), 39-47.
- เจนจิรา สันติไพบูลย์. (2561). การจัดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนตามแนวคิดSTEAM ร่วมกับการสอนเชิงผลิตภาพ เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการและความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยศิลปากร*. 46(3), 69-85.
- ใจทิพย์ ณ สงขลา. (2563). ผลของการใช้แซทบอทที่มีการช่วยเสริมศักยภาพการเรียนรู้ออนไลน์ที่มีต่อการคิดเชิงคำนวณของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่4 ที่มีบุคลิกภาพที่แตกต่างกัน. *วารสารมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช*. 13(1), 45-57.
- ใจทิพย์ ณ สงขลา. (2561). การออกแบบการเรียนแนวคิดจิตล. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชมแข พงษ์เจริญ. (2555). การพัฒนารูปแบบการจัดการโรงเรียนเชิงสร้างสรรค์และผลิตภาพในประเทศไทย. ศึกษาศาสตรดุษฎีบัณฑิต มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- ชยการ ศิริรัตน์. (2562). การใช้กระบวนการแก้ปัญหาและโปรแกรม App Inventor พัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking: CT) สำหรับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษา. *Journal of Education Studies*. 47(2), 31-47.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. *วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย*. 5(1), 7-20.
- ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2553). เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. กรุงเทพฯ: เทพเนรมิตการพิมพ์.

- ชูสิทธิ์ ทินบุตร. (2556). การพัฒนาแบบจำลองสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา. **วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น**. 8(1), 105-112.
- เขาวรินทร์ สีใหม่. (2552). ศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนเชิงผลิตภาพที่มีต่อมโนทัศน์ทางธรณีวิทยาและความสามารถในการสร้างแบบจำลองของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. **Journal of Rangsit University: Teaching & Learning Vol. 13(2)**.
- ดร.ณภาพ เพียรจัด. (2551). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บวิชาภาษาไทยด้วยวิธีการเรียนรู้ร่วมกันและการเรียนรู้ด้วยกรณีศึกษาเพื่อสร้างค่านิยมด้านการมีเหตุผลตามปรัชญาของ เศรษฐกิจพอเพียงสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ถนอมพร เลหาจรัสแสง. (2544). การสอนบนเว็บ (Web-Based Instruction) นวัตกรรมเพื่อคุณภาพการเรียนการสอน. **วารสารศึกษาศาสตร์สาร**. 25(1), 87-94.
- ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์. (2559). การพัฒนาและประเมินความคิดสร้างสรรค์ในสถานศึกษา. **วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยบูรพา**. 27(1), 1-14.
- ทิตินา แคมมณี. (2561). ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นงลักษณ์ เขียวมณี. (2563). ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน. **Muban Chombueng Rajabhat University Research Journal (Humanities and Social Science)**. 8(1), 1-15.
- นัสรินทร์ ปือชา. (2558). ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- บัญญัติ พูลสวัสดิ์. (2559). เกมบนโปรแกรมเชิงจินตภาพ และแนวคิดเชิงคำนวณอย่างเป็นระบบ Visual programming and computational thinking game. **Journal of Information Science & Technology**. 6(2).
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). **การวิจัยสำหรับครู**. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ปทีป เมธาคุณวุฒิ. (2555). การพัฒนาต้นแบบการเรียนการสอนผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์โดยใช้การออกแบบย้อนกลับสำหรับ หลักสูตรศิลปกรรมศาสตรบัณฑิต. **Art and Architecture Journal Naresuan University**. 3(1), 126-136.

- ประกอบ กรณีกิจ. (2560). พัฒนารูปแบบการเรียนกลับด้านร่วมกับการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานและเกมพีเคชั่น เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. *Veridian E-Journal, Silpakorn University (Humanities, Social Sciences and arts)*. 10(1), 550-564.
- ปริญญา ทองสอน. (2563). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดย การประยุกต์ใช้แนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาความคิด สร้างสรรค์และจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารวิจัยราชภัฏรำไพพรรณี*. 14(2), 23-33.
- พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน. (2554). *ราชบัณฑิตยสถาน*. กรุงเทพฯ: นานมีบุ๊คส์พับลิเคชั่นส์.
- พจนานุกรมศัพท์วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี. (2561). *คำศัพท์วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี*. สืบค้นจาก <https://escivocab.ipst.ac.th/>
- พรพิมล จันตรา และคณะ. (2560). การเรียนการสอนผ่านเว็บโดยใช้การเรียนรู้แบบโครงงานเพื่อส่งเสริมการทำงานเป็นทีม. *วารสารวิทยบริการมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์*. 28(1), 109-117.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. (2544). *การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: บริษัท บพิตรการพิมพ์จำกัด.
- แพง ชินพงศ์. (2551). *10 ปีทศวรรษเพื่อเด็กและภูมิปัญญาครอบครัว*. (Vol. 1). นครปฐม: สถาบันแห่งชาติเพื่อการพัฒนาเด็กและครอบครัว มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ไพฑูรย์ สีนารัตน์ และคณะ. (2560). *คิดผลิตภาพ : สอนและสร้างได้อย่างไร*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปิ่น ภู่วรรณ และคณะ. (2546). *ไอซีทีเพื่อการศึกษาไทย*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ด ยูเคชั่น.
- รวีวรรณ สุขเจริญ และคณะ. (2562). การพัฒนาความสามารถในการออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงสร้างสรรค์ด้วยวิธีการเรียนรู้เชิงผลิตภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยศิลปากร*. 19(1), 268-281.
- รัฐกรณ์ คิดการ. (2551). การพัฒนารูปแบบการสอนบนเว็บโดยใช้กลยุทธ์การจัดการความรู้รายวิชาเทคโนโลยีการศึกษาในระดับอุดมศึกษา. *วารสารวิชาการศึกษาศาสตร์*. 9(2).
- ล้วน สายยศ. (2539). การศึกษาบุคลิกบางประการของครูไทย. *Journal of Educational Measurement Mahasarakham University*. 2(1), 5-12.
- ลักษณา แก้วคำแจ้ง. (2561). การพัฒนาบทเรียนผ่านเว็บโดยใช้การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่องการสร้างเว็บเพจด้วยภาษา HTML สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยบูรพา.

- เลอลักษณ์ โอทกานนท์. (2561). มหาวิทยาลัย 4.0: การศึกษาเชิงผลิตภาพ. **วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์**. 12(3), 249-265.
- วชิรวิทย์ ช่างแก้ว. (2560). ผลการจัดการเรียนรู้วิชาสุขศึกษาโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน เชิงผลิตภาพที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสร้างสื่อนวัตกรรม ทางสุขภาพของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4. **วารสารครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**. 47(4), 429-444.
- วรวิทย์ จันทร์สุวรรณ. (2559). **หลักการและเทคนิคการคำนวณเชิงปริมาณ (ANALYTICAL CHEMISTRY PRINCIPLE AND QUANTITATIVE)**. สืบค้นจาก https://doi.nrct.go.th/ListDoi/listDetail?Resolve_DOI=10.14457/RMUTP.res.2015
- วรภากร พรหมมณี. (2554). **ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลการเรียนรู้ในการจัดการเรียนการสอนบนเว็บ : การวิเคราะห์ทอิกมาน**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิจารณ์ พานิช. (2556). ทศวรรษเพื่อการพัฒนาระบบงานวิชาการรับใช้สังคม. **วารสารการพัฒนาชุมชนและคุณภาพชีวิต**. 1(1), 1-7.
- วิชุดา รัตนเพียร. (2542). การเรียนการสอนผ่านเว็บ: ทางเลือกใหม่ของเทคโนโลยีการศึกษาไทย. **วารสารครุศาสตร์**. 27(3), 29-35.
- เวชฤทธิ์ อังกนัทรขจร. (2555). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้าง ความรู้เรื่อง จำนวนจริงที่มีต่อทักษะการสื่อสารทาง คณิตศาสตร์ด้านการเขียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. **วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยบูรพา**. 28(1), 69-84.
- ศรัณย์ พรหมสวัสดิ์. (2557). การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การสร้างเว็บด้วย ภาษา HTML สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ศรายุทธ ดวงจันทร์. (2561). **ผลการใช้แนวสะเต็มศึกษาในวิชาฟิสิกส์ที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริศุภร์ ศิริโชคชัยตระกูล และคณะ. (2557). การศึกษาทักษะการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอน เชิงสร้างสรรค์ และผลิตภาพ (CRP) รายวิชา ส 14101 สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม. **วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น**. 38(4), 131-140.

- ศุภวัฒน์ ทรัพย์เกิด. (2559). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างการคิดเชิงประมวลผลด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา วิชาการโปรแกรมและการประยุกต์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุคุณนารี. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ. (2545). กรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศ ระยะ พ.ศ. 2544-2553 ของประเทศไทย. กรุงเทพฯ: สำนักงานฯ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมพร โกมารทัต. (2557). การเรียนรู้เชิงผลิตภาพ. วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี. 25(3), 1-11.
- สยมพร ศรีมุงคุณ. (2558). ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มผสมผสาน. สืบค้นจาก www.gotoknow.org/posts/341272.
- สุนทร สินธพานนท์. (2561). นวัตกรรมการเรียนการสอนของครูยุคใหม่ เพื่อพัฒนาทักษะของ ผู้เรียน ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิคพรินต์ติ้ง.
- สุธีวัชร ศุภลักษณ์. (2561). ระบบการเรียนรู้บนคลาวด์ตามแนวคิดวิศวกรรมผันกลับและเทคนิคการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อน เพื่อส่งเสริมความคิดเชิงประมวลผล. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุธีระ ประเสริฐสรรพ. (2559). ถอดรหัสการสอนสะเต็ม. สงขลา: นาติลโป้โฆษณา จำกัด.
- สุภาวดี หาญเมธี. (2551). คู่มือพัฒนาสมองลูกด้วยสองมือพ่อแม่. กรุงเทพฯ: รักลูกกรุ๊ป.
- สุวรรณ จ้อยทอง. (2563). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ ที่มีต่อความสามารถในการสร้างผลงานของนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน. วารสารวิชาการวิทยาลัยแสงธรรม. 12(1), 211-227.
- อารี พันธุ์ณี. (2546). อุปนิสัย 7 ประการ สู่ความสำเร็จ. สารานุกรมศึกษาศาสตร์ (Encyclopedia of Education). 49.
- Aho, A. V. (2012). Computation and computational thinking. *The computer journal*. 55(7), 832-835.
- Barefoot, C. (2014). **Computational thinking**. Retrieved from : [http://barefootcas.org.uk/barefoot-primary-computing-resources/concepts/computational-thinking/\[Stand: 15.01. 2017\]](http://barefootcas.org.uk/barefoot-primary-computing-resources/concepts/computational-thinking/[Stand: 15.01. 2017])

- Brackmann, C. P., Román-González, M., Robles, G., Moreno-León, J., Casali, A., & Barone, D. (2017). **Development of computational thinking skills through unplugged activities in primary school**. Paper presented at the Proceedings of the 12th workshop on primary and secondary computing education, Netherlands.
- Code.org. (2015). **Computational thinking**. Retrieved from <https://code.org/curriculum/unplugged>
- Gonzalez et al. (2016). **Comparing computational thinking development assessment scores with software complexity metrics**. Paper presented at the 2016 IEEE global engineering education conference (EDUCON).
- Guilford, J. P. (1967). Creativity: Yesterday, today and tomorrow. **The Journal of Creative Behavior**. 1(1), 3-14.
- Hadjerrouit. (2010). Developing web-based learning resources in school education A user-centered approach. **Interdisciplinary Journal of E-Learning and Learning Objects**. 6(1), 115-135.
- Harvey Stephen. (2019). **Aurality & the modern urban landscape: Invoking the flâneur-tracing a relationship between creativity and the city in my practice-research**. University of Huddersfield.
- Khan, B. H. (1998). Web-based instruction (wbi): an introduction. **Educational Media International**. 35(2), 63-71.
- Kim, J. (2013). and-pencil programming strategy toward computational thinking for non-majors: Design your solution. **Journal of Educational Computing Research**. 49(4), 437-459.
- Leonard Jacqueline et al. (2016). Using robotics and game design to enhance children's self-efficacy,STEM attitudes, and computational thinking skills. **Science educationtechnology**. 25, 860-876.
- Ling Saibin Naharu Labadin and Aziz. (2018). An evaluation tool to measure computational thinking skills: pilot investigation. **National Academy of Managerial Staff of Culture and Arts Herald**. 1, 606-614.
- McKenna. (2017). **Computational thinking in STEM classroom**. Retrieved from <https://robomatter.com/blog-ct-in-stem-classroom>

Palts and Pedaste. (2020). A model for developing computational thinking skills.

Informatics in Education. 19(1), 113-128.

Rodriguez, B. R. (2015). **Assessing computational thinking in computer science**

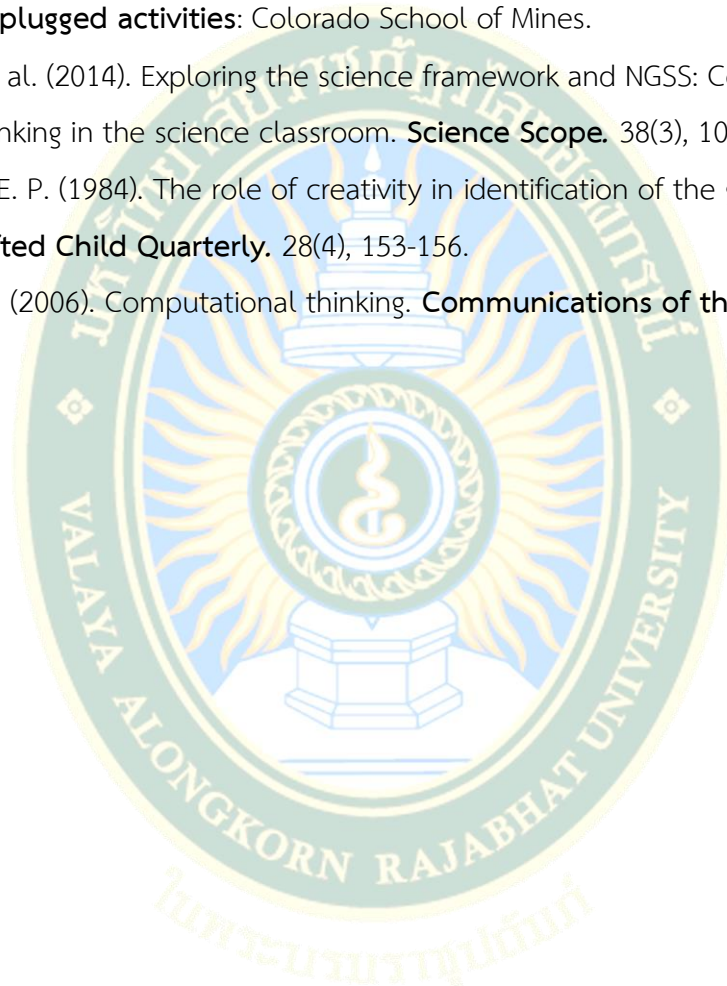
unplugged activities: Colorado School of Mines.

Sneider et al. (2014). Exploring the science framework and NGSS: Computational thinking in the science classroom. **Science Scope.** 38(3), 10.

Torrance, E. P. (1984). The role of creativity in identification of the gifted and talented.

Gifted Child Quarterly. 28(4), 153-156.

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. **Communications of the ACM.** 49(3), 33-35.

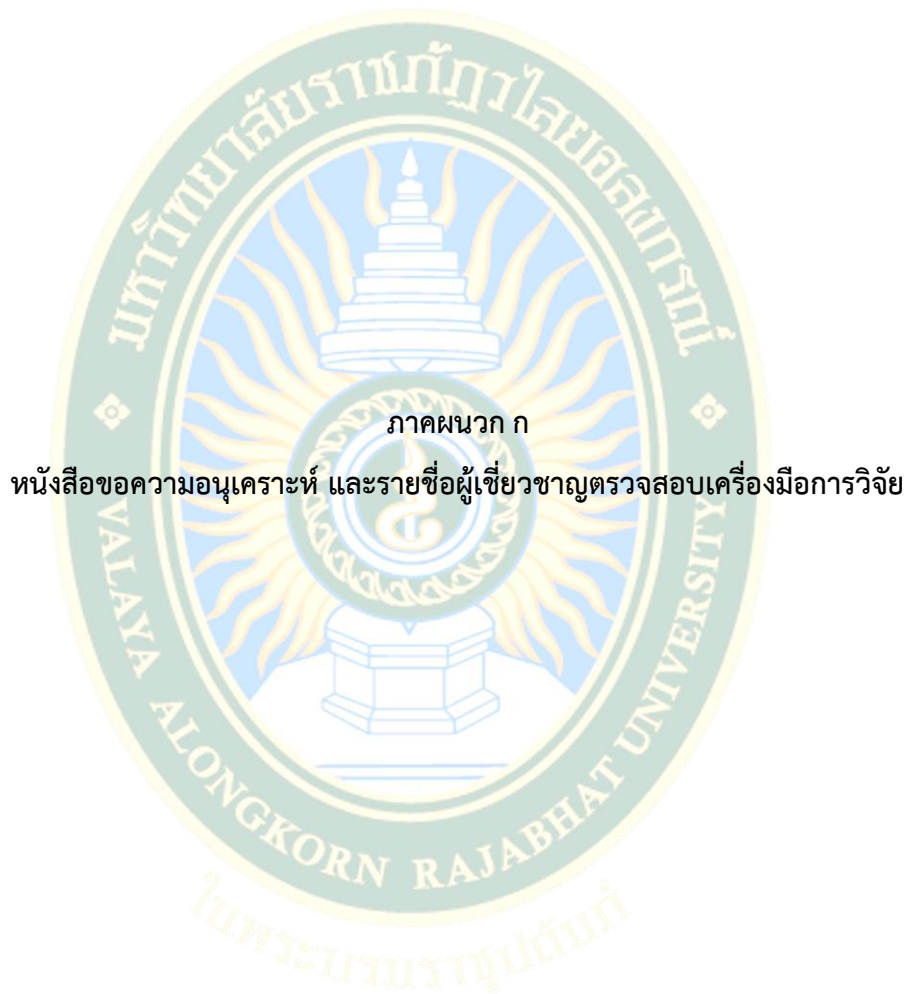


GRAD VRU



ภาคผนวก

GRAD VRU



ภาคผนวก ก

หนังสือขอความอนุเคราะห์ และรายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

GRAD VRU

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ตนา สลึงค์ อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
ในพระบรมราชูปถัมภ์
2. อาจารย์ ดร.วัสส์พร จิโรจพันธ์ อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
ในพระบรมราชูปถัมภ์
3. อาจารย์ ดร.ชมพูนุช ธรรมานุกรศรี อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
4. นางสาวพัศธิมา ไทนิธิพิมพ์ ครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนองค์การบริหารส่วนตำบลบึงคำพร้อย๑
(โรงเรียนวัดราษฎร์ศรัทธาราม)
สังกัดกรมส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่น
5. นายสุรศักดิ์ สังข์แย้ม ครูผู้เชี่ยวชาญ
ผู้ออกแบบแบบฝึกหัดวิทยาการคำนวณ (อจท.)
โรงเรียนบางกะปิ
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา
กรุงเทพมหานคร เขต 2

GRAD VRU



ที่ อว ๐๖๓๐.๑๒/๙๐๕

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
ในพระบรมราชูปถัมภ์
ถนนพหลโยธิน กม.๔๘ ปณจ.
ประตูน้ำพระอินทร์ จ.ปทุมธานี
๑๓๑๘๐

๕ สิงหาคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เก็บข้อมูล

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนองค์การบริหารส่วนตำบลคำพร้อย ๑ (โรงเรียนวัดราษฎร์ศรัทธาราม)

ด้วยนางสาวอภิญา ไทยลาว รหัสนักศึกษา ๒๒B๕๔๖๘๐๒๐๔ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี ซึ่งอยู่ในระหว่างการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์ที่มีผลต่อความสามารถในการคิดเชิงคำนวณและชิ้นงานสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวรรณา จ้อยทอง เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ มีความจำเป็นต้องทำการเก็บข้อมูลคือแบบทดสอบ แผนการสอน แบบฝึกหัด และเว็บไซต์ในหน่วยงานของท่านเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์ดังกล่าว

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์แก่นักศึกษาดำเนินการเก็บข้อมูลวิจัยคือแบบทดสอบ แผนการสอน แบบฝึกหัด และเว็บไซต์ โดยมอบให้ นางสาวอภิญา ไทยลาว เบอร์โทรศัพท์ ๐๙๓ - ๕๕๒๔๖๙๒ เป็นผู้ติดต่อประสานงานโดยตรง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และขอขอบคุณ มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กัณฑ์ทัษย์ คลังพหล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๒๙๐๙ ๔๐๔๖

โทรสาร. ๐ ๒๕๒๙ ๑๖๓๘ ต่อ ๔๐๖



ที่ อว ๐๖๓๐.๑๒/๘๙๗

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
ในพระบรมราชูปถัมภ์
ถนนพหลโยธิน กม.๔๘ ปณจ.
ประตูน้ำพระอินทร์ จ.ปทุมธานี
๑๓๑๘๐

๓๐ กรกฎาคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนองค์การบริหารส่วนตำบลบึงคำพร้อย ๑ (โรงเรียนวัดราชฐ์ศรีธรรม)

ด้วยนางสาวกัญญา ไทยลาว รหัสนักศึกษา ๒๒B๕๔๖๘๐๒๐๔ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี ซึ่งอยู่ในระหว่างการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์ที่มีผลต่อความสามารถในการคิดเชิงคำนวณและชิ้นงานสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวรรณา จุ้ยทอง เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ มีความจำเป็นต้องทำการทดลองใช้เครื่องมือวิจัยคือแบบทดสอบ แผนการสอน แบบฝึกหัด และเว็บไซต์ในหน่วยงานของท่านเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์ดังกล่าว

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์แก่นักศึกษาดำเนินการทดลองใช้เครื่องมือวิจัยคือแบบทดสอบ แผนการสอน แบบฝึกหัด และเว็บไซต์ โดยมอบให้นางสาวกัญญา ไทยลาว เบอร์โทรศัพท์ ๐๙๓ - ๕๔๒๔๖๙๒ เป็นผู้ติดต่อประสานงานโดยตรง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และขอขอบคุณ มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กัณฑ์ฤทัย คลังพหล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๒๙๐๙ ๔๐๔๖

โทรสาร. ๐ ๒๕๒๙ ๑๖๓๘ ต่อ ๔๐๖



ที่ อว ๐๖๓๐.๑๒/๘๖๘

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
ในพระบรมราชูปถัมภ์
ถนนพหลโยธิน กม.๔๘ ปณจ.
ประตูน้ำพระอินทร์ จ.ปทุมธานี
๑๓๑๘๐

๒๑ กรกฎาคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดนุชา สลิวงค์

ด้วยนางสาวอภิญา ไทยลาว รหัสนักศึกษา ๖๒B๕๔๖๘๐๒๐๔ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี ซึ่งอยู่ในระหว่างการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์ที่มีผลต่อความสามารถในการคิดเชิงคำนวณและชิ้นงานสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒” โดยมีผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวรรณา จุ้ยทอง เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ มีความจำเป็นต้องทำการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ให้แก่นักศึกษา ทั้งนี้ได้มอบหมายให้ นางสาวอภิญา ไทยลาว เบอร์โทรศัพท์ ๐๙๓ - ๕๔๒๔๖๙๒ เป็นผู้ประสานงานโดยตรง บัณฑิตวิทยาลัย หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดีและขอขอบคุณล่วงหน้ามา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิ้นตฤทัย คลังพหล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๒๙๐๙ ๔๐๔๖

โทรสาร. ๐ ๒๕๒๙ ๑๖๓๘ ต่อ ๔๐๖



ที่ อว ๐๖๓๐.๑๒/๘๗๒

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
ในพระบรมราชูปถัมภ์
ถนนพหลโยธิน กม.๔๘ ปนจ.
ประตูน้ำพระอินทร์ จ.ปทุมธานี
๑๓๑๘๐

๒๑ กรกฎาคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน อาจารย์ ดร.วิมลพร จิโรจน์พันธ์

ด้วยนางสาวอภิญา ไทยลาว รหัสนักศึกษา ๖๒B๕๔๖๘๐๒๐๔ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี ซึ่งอยู่ในระหว่างการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์ที่มีผลต่อความสามารถในการคิดเชิงคำนวณและชิ้นงานสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒” โดยมีผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวรรณา จุ้ยทอง เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ มีความจำเป็นต้องทำการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ให้แก่นักศึกษา ทั้งนี้ได้มอบหมายให้ นางสาวอภิญา ไทยลาว เบอร์โทรศัพท์ ๐๙๓ - ๕๔๒๔๖๙๒ เป็นผู้ประสานงานโดยตรง บัณฑิตวิทยาลัย หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดีและขอขอบคุณล่วงหน้ามา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กัณฑ์ฤทัย คลังพหล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๒๕๐๙ ๔๐๔๖

โทรสาร. ๐ ๒๕๒๙ ๑๖๓๘ ต่อ ๔๐๖



ที่ อว ๐๖๓๐.๑๒/๘๗๑

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
ในพระบรมราชูปถัมภ์
ถนนพหลโยธิน กม.๔๘ ปณจ.
พระตำหนักพระอินทร์ จ.ปทุมธานี
๑๓๑๘๐

๒๑ กรกฎาคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน อาจารย์ ดร.ชมพูนุช ธรรมานุกรศรี

ด้วยนางสาวอภิญา ไทยลาว รหัสนักศึกษา ๖๒B๕๔๖๘๐๒๐๔ นักศึกษาระดับปริญญาโท
หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรม
ราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี ซึ่งอยู่ในระหว่างการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการจัดการเรียนรู้เชิงผลิภาพผ่าน
เว็บไซต์ที่มีผลต่อความสามารถในการคิดเชิงคำนวณและชิ้นงานสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒”
โดยมีผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวรรณา จ้อยทอง เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์มีความจำเป็นต้องทำการ
ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ให้แก่นักศึกษา
ทั้งนี้ได้มอบหมายให้ นางสาวอภิญา ไทยลาว เบอร์โทรศัพท์ ๐๙๓ - ๕๔๒๔๖๙๒ เป็นผู้ประสานงาน
โดยตรง บัณฑิตวิทยาลัย หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือ จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณล่วงหน้า
มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิ้นตฤทัย คลั่งพหล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๒๙๐๙ ๔๐๔๖

โทรสาร. ๐ ๒๕๒๙ ๑๖๓๘ ต่อ ๔๐๖



ที่ อว ๐๖๓๐.๑๒/๘๙๘

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
ในพระบรมราชูปถัมภ์
ถนนพหลโยธิน กม.๔๘ ปณจ.
ประตูน้ำพระอินทร์ จ.ปทุมธานี
๑๓๑๘๐

๓๐ กรกฎาคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน นางสาวพัศธิมา ธานีธิงพิศ

ด้วยนางสาวกัญญา ไทยลาว รหัสนักศึกษา ๖๒B๕๔๖๘๐๒๐๔ นักศึกษาระดับปริญญาโท
หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรม
ราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี ซึ่งอยู่ในระหว่างการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการจัดการเรียนรู้เชิงผลิภาพผ่าน
เว็บไซต์ที่มีผลต่อความสามารถในการคิดเชิงคำนวณและชิ้นงานสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒”
โดยมีผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวรรณา จุ้ยทอง เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์มีความจำเป็นต้องทำการ
ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ให้แก่นักศึกษา
ทั้งนี้ได้มอบหมายให้ นางสาวกัญญา ไทยลาว เบอร์โทรศัพท์ ๐๙๓ - ๕๔๒๔๖๙๒ เป็นผู้ประสานงาน
โดยตรง บัณฑิตวิทยาลัย หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือ จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณล่วงหน้า
มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิ้นตฤทัย คลั่งพหล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๒๙๐๙ ๔๐๔๖

โทรสาร. ๐ ๒๕๒๙ ๑๖๓๘ ต่อ ๔๐๖



ที่ อว ๐๖๓๐.๑๒/๘๖๗

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
ในพระบรมราชูปถัมภ์
ถนนพหลโยธิน กม.๔๘ ปณจ.
ประตูน้ำพระอินทร์ จ.ปทุมธานี
๑๓๑๘๐

๒๑ กรกฎาคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ
เรียน นายสุรศักดิ์ สังข์แย้ม

ด้วยนางสาวอภิญา ไทยลาว รหัสนักศึกษา ๖๒B๕๔๖๘๐๒๐๔ นักศึกษาระดับปริญญาโท
หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรม
ราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี ซึ่งอยู่ในระหว่างการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่าน
เว็บไซต์ที่มีผลต่อความสามารถในการคิดเชิงคำนวณและชิ้นงานสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒”
โดยมีผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวรรณา จ้อยทอง เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์มีความจำเป็นต้องทำการ
ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ให้แก่นักศึกษา
ทั้งนี้ได้มอบหมายให้ นางสาวอภิญา ไทยลาว เบอร์โทรศัพท์ ๐๙๓ - ๕๔๒๔๖๙๒ เป็นผู้ประสานงาน
โดยตรง บัณฑิตวิทยาลัย หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือ จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณล่วงหน้า
มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิ้นตฤทัย คลังพหล)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย
โทร. ๐ ๒๙๐๙ ๔๐๔๖
โทรสาร. ๐ ๒๕๒๙ ๑๖๓๘ ต่อ ๔๐๖



ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์ค่า IOC ความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณกับ
เนื้อหาของผลการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์ที่มีผลต่อความสามารถในการคิดเชิง
คำนวณและชิ้นงานสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การเขียนโปรแกรม

GRAD VRU

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ค่า IOC ความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณกับเนื้อหาของผลการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์ที่มีผลต่อความสามารถในการคิดเชิงคำนวณและชิ้นงานสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การเขียนโปรแกรม โดยมีข้อคำถามแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

ข้อที่	คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	แปลความ
	1	2	3	4	5		
1	+1	+1	+1	+1	0	0.80	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
8	0	+1	+1	+1	+1	0.80	สอดคล้อง
9	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
11	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
12	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
13	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
14	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
15	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
16	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
17	+1	+1	+1	+1	0	0.80	สอดคล้อง
18	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
19	0	+1	+1	+1	+1	0.80	สอดคล้อง
20	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
21	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
22	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
23	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

ข้อที่	คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	แปลความ
	1	2	3	4	5		
24	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
25	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
26	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
27	0	+1	+1	+1	+1	0.80	สอดคล้อง
28	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
29	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
30	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
31	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
32	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
33	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
34	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
35	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

ALONGKORN RAJABHAT UNIVERSITY
 ในพระบรมราชูปถัมภ์
 GRAD VRU



ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P_e) ค่าอำนาจจำแนก (D) และหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเตอร์-ริชาร์ดสัน ของแบบทดสอบวัดความสามารถการคิดเชิงคำนวณ และ การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P_e) ค่าอำนาจจำแนก (r) และหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยการคำนวณจากสูตรของครอนบัค ของแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ และแบบประเมินผลชิ้นงาน (อัตนัย) เรื่อง การเขียนโปรแกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

GRAD VRU

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย(P_e) ค่าอำนาจจำแนก(D) และหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเตอร์-ริชาร์ดสัน ของแบบทดสอบวัดความสามารถการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง การเขียนโปรแกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ข้อที่	ตัวเลือกที่ถูกต้อง	ความยาก	อำนาจจำแนก	แปลผล
1	ง	0.63	0.50	ใช้ได้
2	ก	0.63	0.57	ใช้ได้
3	ข	0.27	0.18*	ใช้ไม่ได้
4	ก	0.63	0.57	ใช้ได้
5	ข	0.63	0.42	ใช้ได้
6	ก	0.80	0.45	ใช้ได้
7	ข	0.67	0.51	ใช้ได้
8	ค	0.47	0.56	ใช้ได้
9	ค	0.63	0.17*	ใช้ไม่ได้
10	ค	0.73	0.37	ใช้ได้
11	ข	0.67	0.65	ใช้ได้
12	ข	0.57	0.56	ใช้ได้
13	ค	0.63	0.17*	ใช้ไม่ได้
14	ค	0.77	0.57	ใช้ได้
15	ข	0.57	0.56	ใช้ได้
16	ง	0.60	0.74	ใช้ได้
17	ค	0.70	0.57	ใช้ได้
18	ค	0.77	0.54	ใช้ได้
19	ข	0.57	0.56	ใช้ได้
20	ก	0.73	0.21	ใช้ได้
21	ค	0.73	0.50	ใช้ได้
22	ง	0.67	0.57	ใช้ได้
23	ค	0.73	0.50	ใช้ได้

ข้อที่	ตัวเลือกที่ถูกต้อง	ความยาก	อำนาจจำแนก	แปลผล
24	ข	0.70	0.45	ใช้ได้
25	ง	0.67	0.57	ใช้ได้
26	ง	0.70	0.61	ใช้ได้
27	ง	0.60	0.42	ใช้ได้
28	ก	0.70	0.46	ใช้ได้
29	ก	0.53	0.66	ใช้ได้
30	ก	0.67	0.43	ใช้ได้
31	ข	0.83*	0.24	ใช้ไม่ได้
32	ง	0.67	0.57	ใช้ได้
33	ง	0.63	0.45	ใช้ได้
34	ง	0.67	0.57	ใช้ได้
35	ก	0.67	0.44	ใช้ได้

มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (KR-20) เท่ากับ 0.91

หมายเหตุ

ข้อสอบมี 35 ข้อ นำข้อสอบไปใช้ 30 ข้อ โดยข้อที่ตัดออกใช้ไม่ได้คือข้อที่ 3, 9 และ 13 เนื่องจากมีค่าอำนาจจำแนก น้อยกว่า 0.2 ข้อที่ 31 มีค่าความยากมากกว่า 0.8 และข้อที่ 20 มีค่าอำนาจจำแนกต่ำ อยู่ที่ 0.21

GRAD VRU

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย(P_e) ค่าอำนาจจำแนก(r) และหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability)) โดยการคำนวณจากสูตรของครอนบัท ของแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ และแบบประเมินผลชิ้นงาน (อัตนัย) เรื่อง การเขียนโปรแกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ข้อที่	ความยาก	อำนาจจำแนก	แปลผล
1	0.53	0.80	ใช้ได้
2	0.43	0.70	ใช้ได้
3	0.57	0.30	ใช้ได้
4	0.40	0.37	ใช้ได้

มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (KR-20) เท่ากับ 0.89

GRAD VRU



ภาคผนวก ง

การวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ตามมาตรวัด
ของลิเคิร์ท (Likert scale)

GRAD VRU

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของตารางผลของการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์ ที่มีผลต่อความสามารถในการคิดเชิงคำนวณและชิ้นงานสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความสอดคล้องมากที่สุด

ข้อที่	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					ค่าเฉลี่ย	S.D.	แปลความ
		1	2	3	4	5			
1	องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีความชัดเจนและครบถ้วน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	สอดคล้องมากที่สุด
2	ตัวชี้วัดสอดคล้องกับเนื้อหา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	สอดคล้องมากที่สุด
3	สาระสำคัญสอดคล้องกับเนื้อหา	4	4	5	5	4	4.40	0.50	สอดคล้องมากที่สุด
4	สาระการเรียนรู้มีความถูกต้อง ชัดเจนเหมาะสมกับระดับชั้น	4	4	5	5	5	4.60	0.50	สอดคล้องมากที่สุด
5	แผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนดังนี้								
	5.1 จุดประกายความสนใจ	4	4	5	5	4	4.40	0.50	สอดคล้องมากที่สุด
	5.2 ออกแบบวางแผนงาน	4	4	5	5	5	4.60	0.50	สอดคล้องมากที่สุด
	5.3 ชิ้นสร้างผลงาน	4	4	5	5	5	4.60	0.50	สอดคล้องมากที่สุด
	5.4 การประเมินผลงานและสะท้อนคิด	4	4	5	5	4	4.40	0.50	สอดคล้องมากที่สุด

ข้อที่	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					ค่าเฉลี่ย	S.D.	แปล ความ
		1	2	3	4	5			
6	สื่อ/แหล่งการเรียนรู้ สอดคล้องกับกิจกรรมการ เรียนรู้	4	4	4	5	5	4.40	0.50	สอดคล้อง มากที่สุด
7	มีการวัดผลและประเมินผล ตรงตามเนื้อหา และ จุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	4	4	5	4.20	0.40	สอดคล้อง มากที่สุด
8	กำหนดเกณฑ์การประเมิน ชัดเจนเข้าใจง่าย	4	4	5	5	4	4.40	0.50	สอดคล้อง มากที่สุด
							4.55	0.40	สอดคล้อง มากที่สุด

GRAD VRU



ภาคผนวก จ

การวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องของบทเรียนผ่านเว็บไซต์ ตามมาตรวัดของลิเคิร์ต (Likert scale)
และการหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ E_1 / E_2

GRAD VRU

ข้อ ที่	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					ค่าเฉลี่ย	S.D.	แปล ความ
		1	2	3	4	5			
	3.1 มีการติดต่อสื่อสารผ่าน หน้าเว็บ	5	5	5	5	4	4.83	0.41	มากที่สุด
	3.2 มีช่องทางการ ติดต่อสื่อสารระหว่างผู้สอน และผู้เรียน	5	5	5	5	4	4.83	0.41	มากที่สุด
	3.3 ความถูกต้องในการ เชื่อมโยงภายในเว็บไซต์	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
	3.4 ความถูกต้องในการ เชื่อมโยงไปยังเว็บไซต์อื่น	4	4	5	5	5	4.67	0.52	มากที่สุด
							4.78	0.42	

ALONGKORN RAJABHAT UNIVERSITY
ในพระบรมราชูปถัมภ์

GRAD VRU

การตรวจสอบเกณฑ์ประสิทธิภาพ

1. ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่เรียกว่า แบบเดี่ยว (หนึ่งคน) หรือ 1:1 หมายถึง ทดลองใช้นวัตกรรมกับนักเรียน 3 คน ที่ประกอบด้วย เก่ง ปานกลางและอ่อน อย่างละ 1 คน แล้วคำนวณหา E_1/E_2 แล้วนำมาปรับปรุง คะแนน เรื่องการเขียนโปรแกรม E_1/E_2 คือ 62/63

คนที่	คะแนน					รวม	คะแนนสอบ
	1	2	3	4	5		
	10	10	20	10	20	70	30
1	4	5	11	5	10	35	15
2	5	6	14	6	12	43	18
3	7	8	15	7	15	52	24

2. ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่เรียกว่าแบบกลุ่ม หรือ 1:10 หมายถึง ทดลองใช้นวัตกรรมกับนักเรียน 10 คน ที่ประกอบด้วย เก่ง ปานกลางและอ่อนคละกันไปในจำนวนเท่า ๆ กัน แล้วคำนวณหา E_1/E_2 แล้วนำมาปรับปรุง คะแนน เรื่องการเขียนโปรแกรม E_1/E_2 คือ 72/74

คนที่	คะแนน					รวม	คะแนนสอบ
	1	2	3	4	5		
	10	10	20	10	20	70	30
1	6	6	13	6	13	44	16
2	6	7	14	7	14	48	20
3	7	6	13	7	14	47	22
4	7	7	16	8	15	53	22
5	7	7	14	7	15	50	24
6	8	7	15	7	15	52	23
7	8	8	16	8	17	57	24
8	8	7	15	7	15	52	22
9	6	7	14	6	14	47	22
10	8	8	17	8	16	57	26

3. ทดลองกับกลุ่มใหญ่ที่เรียกว่าภาคสนาม หรือ 1 ห้องเรียน หมายถึง ทดลองใช้นวัตกรรมกับนักเรียน 1 ห้องเรียน แล้วคำนวณหา E_1/E_2 แล้วนำผลการวิเคราะห์เทียบกับเกณฑ์ คะแนน เรื่อง การเขียนโปรแกรม E_1/E_2 คือ 82.19 / 85.22

คนที่	คะแนน					รวม	คะแนนสอบ
	1	2	3	4	5		
	10	10	20	10	20	70	30
1	6	7	13	6	13	45	21
2	7	8	14	8	15	52	24
3	8	7	14	8	15	52	24
4	8	8	16	9	18	59	26
5	8	8	17	9	17	59	24
6	9	8	18	8	18	61	25
7	8	8	17	8	18	59	25
8	10	10	18	9	18	65	28
9	8	8	16	8	16	56	25
10	8	8	17	8	16	57	26
11	8	8	16	7	13	52	26
12	8	8	18	8	18	60	28
13	8	8	17	9	16	58	23
14	9	9	18	9	16	61	24
15	8	8	16	8	16	56	25
16	9	8	15	8	17	57	26
17	8	8	17	8	17	58	25
18	9	10	17	10	18	64	29
19	8	8	14	8	16	54	26
20	9	8	18	10	18	63	26
21	10	10	18	10	18	66	25
22	8	8	17	8	16	57	28
23	7	8	17	8	15	55	24

คนที่	คะแนน					รวม	คะแนนสอบ
	1	2	3	4	5		
24	8	10	18	8	18	62	29
25	7	8	14	8	16	53	24
26	8	7	15	8	15	53	24
27	9	10	18	9	18	64	27
28	8	8	18	7	15	56	26
29	7	8	16	7	14	52	26
30	8	8	18	8	18	60	28



GRAD VRU



ภาคผนวก ข

แผนการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์ ที่มีผลต่อความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ
และชิ้นงานสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

GRAD VRU

แผนการจัดการเรียนรู้

รหัส ว 22103 วิชา วิทยาการคำนวณ

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564

หน่วยการเรียนรู้เรื่อง การเขียนโปรแกรม แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง มารู้จักกับ SCRATCH

กันเถอะ เวลา 2 ชั่วโมง วัน/เดือน/ปี ที่ใช้แผนการสอน

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจ และใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงานและการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

ตัวชี้วัด ม.2/2 ออกแบบและเขียนโปรแกรมที่ใช้ตรรกะและฟังก์ชันในการแก้ปัญหา

2. สาระการเรียนรู้

1. ส่วนประกอบของโปรแกรม Scratch

3. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

โปรแกรม Scratch อ่านว่า (สะ-แครช) เป็นโปรแกรมภาษา ที่ผู้เรียนสามารถสร้างชิ้นงานได้อย่างง่าย เช่น นิทานที่สามารถโต้ตอบกับผู้อ่านได้ ภาพเคลื่อนไหว เกม ดนตรี และศิลปะ และเมื่อสร้างเป็นชิ้นงานเสร็จแล้วสามารถนำชิ้นงานที่สร้างสรรค์นี้แสดงและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกับผู้อื่นบนเว็บไซต์ได้ ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้หลักการและแนวคิดการโปรแกรมไปพร้อม ๆ กับการคิดอย่างสร้างสรรค์ มีเหตุผล เป็นระบบและเกิดการทำงานร่วมกัน

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนอธิบายส่วนประกอบของโปรแกรม Scratch ได้ (K)

5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ตามหลักสูตรแกนกลาง 2551 และปรับปรุง 2560

ใฝ่เรียนรู้

6. ความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ

1. การคิดแยกส่วนย่อยของปัญหา
2. การคิดหารูปแบบ
3. การคิดเชิงนามธรรม
4. การคิดออกแบบขั้นตอน

7. การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นตอน	กิจกรรม	เครื่องมือ/สื่อที่ใช้	การพัฒนา ความสามารถในการ คิดเชิงคำนวณ
1. จุดประกาย ความสนใจ	1. นำเข้าสู่บทเรียนด้วยการสร้าง สิ่งเร้า ให้ดูสื่อวิดีโอ	YouTube เรื่อง WeSpeakCode in Thailand 2.37 นาที	-การคิดเชิงนามธรรม ด้วยการเรียนรู้จาก ตัวอย่าง -การคิดแยกส่วนย่อย ของปัญหา
	2. ครูผู้สอนกำหนดเป้าหมาย และวัตถุประสงค์ขอบเขตในการ เรียนครั้งนี้		
	3. ครูผู้สอนกำหนดเป้าหมาย และวัตถุประสงค์ขอบเขตในการ เรียนครั้งนี้		
	4. ให้ผู้เรียนสะท้อนว่าได้รับแรง บันดาลใจจากวิดีโอ ที่เปิด อย่างไรบ้าง เปิดโอกาสให้ผู้เรียน แบ่งปันเรื่องราวประสบการณ์ที่ เกี่ยวข้องเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ กับชั้นเรียน		
2. ออกแบบ วางแผนงาน	5. ครูผู้สอน อธิบาย เนื้อหา การ เขียนโปรแกรม SCRATCH เบื้องต้น	-แหล่งข้อมูล สารสนเทศผ่าน search engine	-การคิดเชิงนามธรรม -การคิดแยกส่วนย่อย ของปัญหา -การคิดหารูปแบบ -การคิดออกแบบ ขั้นตอน
	6. ให้ผู้เรียนสังเกตและออกแบบ วาง หน้าตาโปรแกรมแบบ ออนไลน์ และออฟไลน์	เว็บการเรียนรู้การ สอน Computational. apinlovereal.com	

ขั้นตอน	กิจกรรม	เครื่องมือ/สื่อที่ใช้	การพัฒนา ความสามารถในการ คิดเชิงคำนวณ
3. ขั้นสร้าง ผลงาน	7. ให้ผู้เรียนทดลองเข้าใช้งาน สร้างโปรเจกต์แบบออนไลน์และ ตั้งชื่อส่ง	Jamboard Padlet	
4. การ ประเมินผล งานและ สะท้อนคิด	8. ผู้เรียนนำเสนอแลกเปลี่ยน ผลลัพธ์ชี้แนะ ปัญหา และ ช่วยกันนำเสนอคำตอบ		-การคิดเชิงนามธรรม -การคิดแยกส่วนย่อย ของปัญหา
	9. ครูผู้สอนและผู้เรียนร่วมกัน สรุปทักษะความรู้ที่ได้จากการทำ กิจกรรมและเน้นย้ำการนำไป ประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน		-การคิดหารูปแบบ

8. ภาระงาน/ชิ้นงาน/ร่องรอย/หลักฐานการเรียนรู้

1. ใบงาน เรื่อง มารู้จักกับ Scratch กันเถอะ

9. สื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้

1. คลิปวิดีโอสอน YouTube เรื่อง WeSpeakCode in Thailand
2. Padlet
3. Jamboard
4. Google Meet

10. แหล่งเรียนรู้

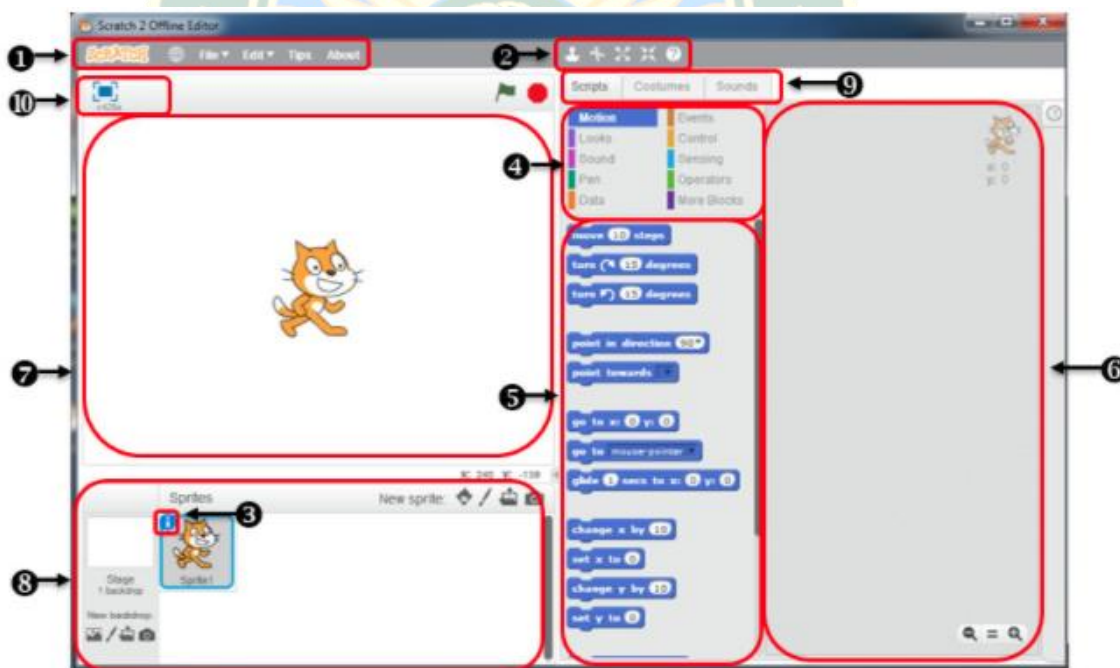
1. แหล่งข้อมูลสารสนเทศผ่าน search engine
2. ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ โรงเรียนองค์การบริหารส่วนตำบลบึงคำพร้อย 1 (โรงเรียนวัด
ราษฎร์ศรัทธาราม)
3. [www. Computational.apinlovereal.com](http://www.Computational.apinlovereal.com)

11. การวัดประเมิน

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การวัด
1. นักเรียนอธิบายส่วนประกอบของโปรแกรม Scratch ได้ (K)	1. ตรวจสอบใบงาน มา รู้จักกับ Scratch กันเถอะ	1. แบบประเมิน ใบงาน	1.ระดับ ดี ขึ้นไป

ใบงาน เรื่อง มารู้จักกับ Scratch กันเถอะ

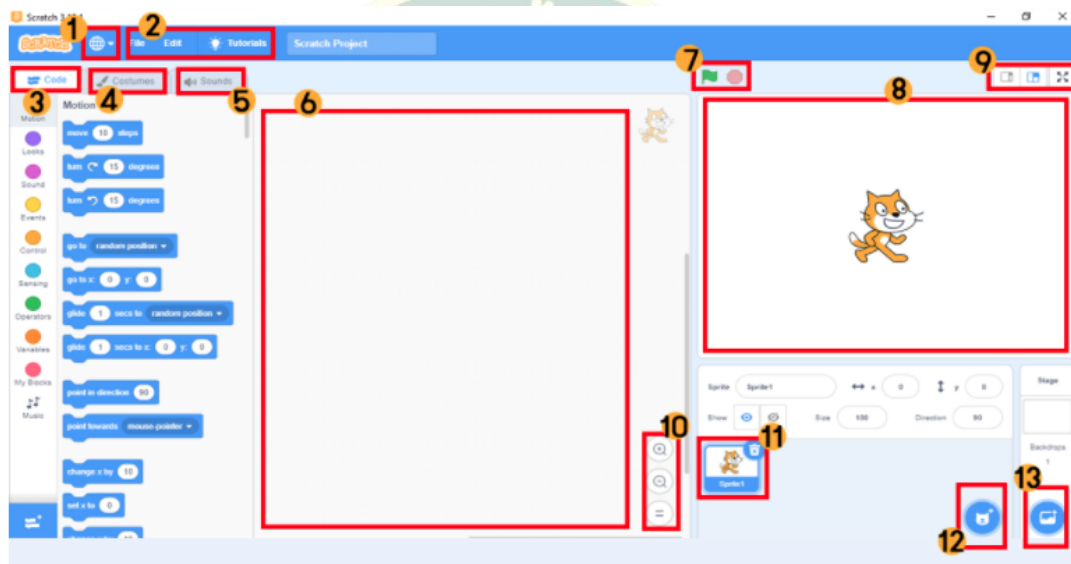
1. จากรูปโปรแกรม Scratch ให้ใส่หมายเลข ลงในช่องว่างที่มีรายละเอียดสัมพันธ์กัน แบบที่ 1 แบบออฟไลน์



- 1) หมายเลข มีแถบเมนูที่ใช้เปลี่ยนภาษาของโปรแกรม Scratch ได้
- 2) การเขียนสคริปต์ให้ตัวละคร ต้องวางบล็อกที่หมายเลข
- 3) เมื่อคลิก เริ่ม การแสดงผลจะปรากฏที่หมายเลข
- 4) หมายเลขประกอบด้วยกลุ่มบล็อกต่าง ๆ ที่ใช้ในการเขียนสคริปต์
- 5) ถ้าคลิกที่กลุ่มบล็อก Looks จะแสดงบล็อกในกลุ่มที่หมายเลข
- 6) หมายเลข เป็นพื้นที่แสดงรายการตัวละครและเวที
- 7) หมายเลข..... แสดงรายละเอียดข้อมูลของตัวละครที่เลือก
- 8) เครื่องมือที่ใช้ในการปรับตราตัวละครอยู่ที่

- 9) แถบเมนูแสดงข้อมูลสคริปต์ costumes และเสียงของตัวละครหรือเวที อยู่ที่หมายเลข
- 10) เมื่อกดหมายเลข พื้นที่การแสดงผลการทำงานของโปรแกรมจะมีขนาดเปลี่ยนแปลง

แบบที่ 2 แบบออนไลน์



- 1) หมายเลข..... คือ เปลี่ยนภาษา ซึ่งมีให้เลือกถึง 64 ภาษาด้วยกัน
- 2) หมายเลข..... คือ เมนูบันทึก เมนูเรียกเปิดงานเก่า เมนูแก้ไข และเมนูตัวอย่างชิ้นงานของคนอื่นที่ได้สร้างไว้
- 3) หมายเลข..... คือ ตัวละคร รูปพื้นหลัง รูปภาพ หรือวัตถุที่เรานำเข้ามา
- 4) หมายเลข..... คือ นำเข้าตัวละคร
- 5) หมายเลข..... คือ หมวดหมู่บล็อกโค้ดคำสั่ง ที่ภายในถูกบรรจุคำสั่งย่อย ๆ เอาไว้
- 6) หมายเลข..... คือ ปรับแต่งแก้ไขตัวละคร หรือพื้นหลังที่เราเลือก
- 7) หมายเลข..... คือ ปุ่มสั่งให้โปรแกรมทำงานและสั่งให้โปรแกรมหยุดทำงาน
- 8) หมายเลข..... คือ เวทีแสดงผล
- 9) หมายเลข..... คือ ปุ่มการแสดงผล การปรับเปลี่ยนรูปแบบการแสดงผลของโปรแกรม scratch
- 10) หมายเลข..... คือ คำสั่งการจัดการเกี่ยวกับเสียง เช่นการปรับแต่งเสียง การบันทึกเสียง การลบ การตัดเสียง

2. จากข้อ 1 ทั้ง สองแบบ มีความเหมือนและต่างกันอย่างไร

.....

.....

3. บอกคุณสมบัติของโปรแกรม Scratch มาตามความเข้าใจ

.....

.....

.....

.....

4. ให้ผู้เรียนลงมือ เปิดสร้างโปรเจกต์ พร้อมตั้งชื่อว่า start ส่งแนบลิงก์ในช่องทางที่ครูกำหนด

.....

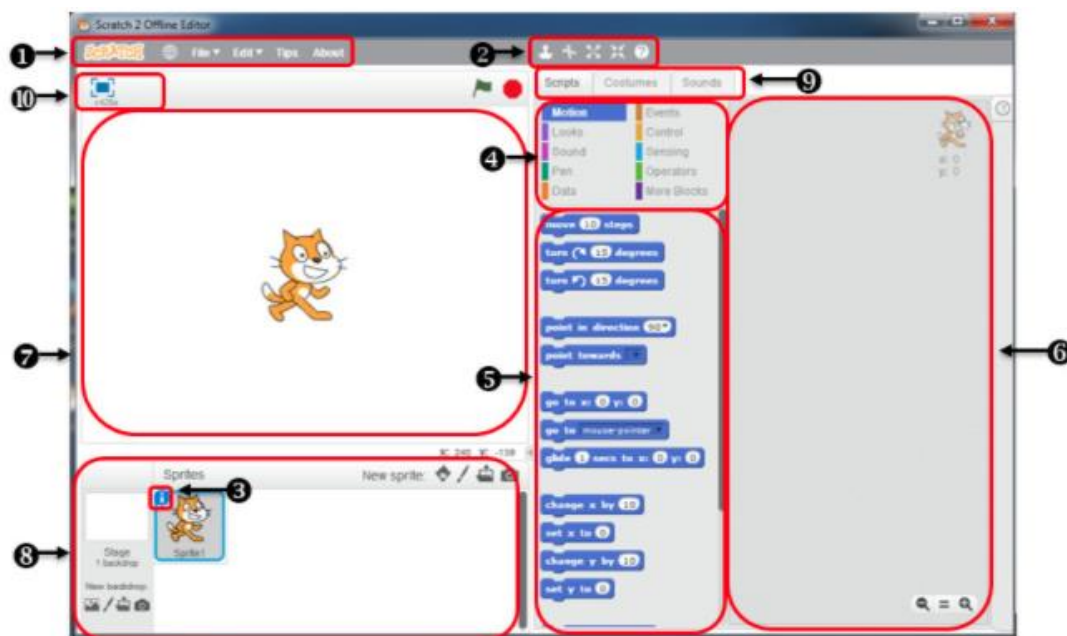
.....

.....

GRAD VRU

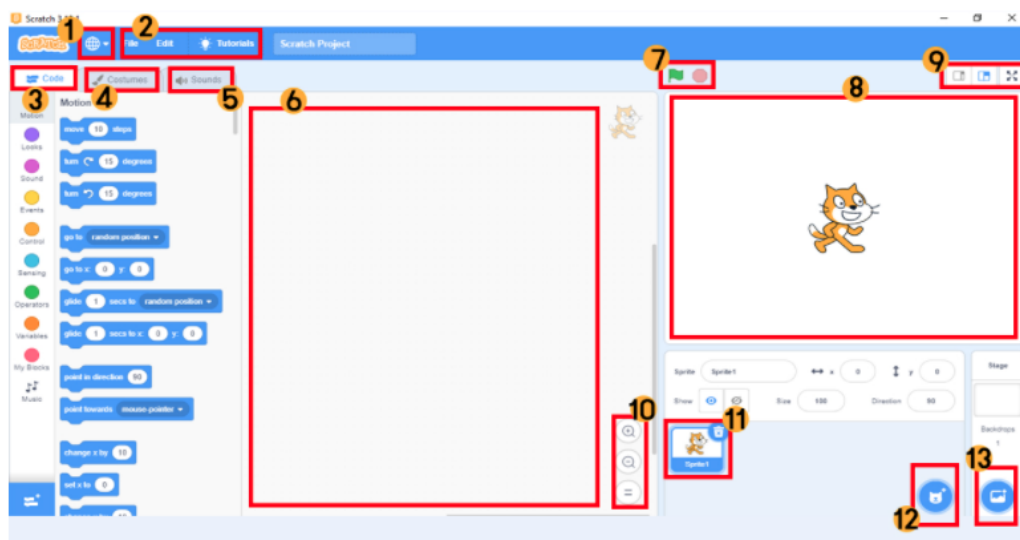
เฉลยใบงาน เรื่อง มารู้จักกับ Scratch กันเถอะ

1. จากรูปโปรแกรม Scratch ให้ใส่หมายเลข ลงในช่องว่างที่มีรายละเอียดสัมพันธ์กัน แบบที่ 1 แบบออฟไลน์



- 1) หมายเลข1..... มีแถบเมนูที่ใช้เปลี่ยนภาษาของโปรแกรม Scratch ได้
- 2) การเขียนสคริปต์ให้ตัวละคร ต้องวางบล็อกที่หมายเลข6.....
- 3) เมื่อคลิก เริ่ม การแสดงผลจะปรากฏที่หมายเลข7.....
- 4) หมายเลข4..... ประกอบด้วยกลุ่มบล็อกต่าง ๆ ที่ใช้ในการเขียนสคริปต์
- 5) ถ้าคลิกที่กลุ่มบล็อก Looks จะแสดงบล็อกในกลุ่มที่หมายเลข5.....
- 6) หมายเลข8..... เป็นพื้นที่แสดงรายการตัวละครและเวที
- 7) หมายเลข.....3..... แสดงรายละเอียดข้อมูลของตัวละครที่เลือก
- 8) เครื่องมือที่ใช้ในการปรับขนาดตัวละครอยู่ที่2.....
- 9) แถบเมนูแสดงข้อมูลสคริปต์ costumes และเสียงของตัวละครหรือเวที อยู่ที่หมายเลข9....
- 10) เมื่อกดหมายเลข10..... พื้นที่การแสดงผลการทำงานของโปรแกรมจะมีขนาดเปลี่ยนแปลง

แบบที่ 2 แบบออนไลน์



- 1) หมายเลข 1 คือ เปลี่ยนภาษา ซึ่งมีให้เลือกถึง 64 ภาษาด้วยกัน
- 2) หมายเลข 2 คือ เมนูบันทึก เมนูเรียกเปิดงานเก่า เมนูแก้ไข และเมนูตัวอย่างชิ้นงานของคนอื่นที่ได้สร้างไว้
- 3) หมายเลข 11 คือ ตัวละคร รูปพื้นหลัง รูปภาพ หรือวัตถุที่เรานำเข้ามา
- 4) หมายเลข 12 คือ นำเข้าตัวละคร
- 5) หมายเลข 3 คือ หมวดหมู่บล็อกโค้ดคำสั่ง ที่ภายในถูกบรรจุคำสั่งย่อย ๆ เอาไว้
- 6) หมายเลข 4 คือ ปรับแต่งแก้ไขตัวละคร หรือพื้นหลังที่เราเลือก
- 7) หมายเลข 7 คือ ปุ่มสั่งให้โปรแกรมทำงานและสั่งให้โปรแกรมหยุดทำงาน
- 8) หมายเลข 8 คือ เวทีแสดงผล
- 9) หมายเลข 9 คือ ปุ่มการแสดงผล การปรับเปลี่ยนรูปแบบการแสดงผลของโปรแกรม scratch
- 10) หมายเลข 5 คือ คำสั่งการจัดการเกี่ยวกับเสียง เช่นการปรับแต่งเสียง การบันทึกเสียง การลบการตัดเสียง

2. จากข้อ 1 ทั้ง สองแบบ มีความเหมือนและต่างกันอย่างไร

สิ่งที่เหมือนกัน คือ

1. ลักษณะการทำงานใช้เขียนสคริปเพื่อสั่งงาน
2. สามารถเขียนโปรแกรมได้เหมือนกัน
3. เผยแพร่ออนไลน์ได้เหมือนกัน

สิ่งที่แตกต่างกัน คือ

1. ลักษณะหน้าต่างที่ปรับเปลี่ยนทันสมัยขึ้น

2. การติดตั้ง แบบออฟไลน์ ต้องดาวน์โหลด โปรแกรม แบบออนไลน์เข้าใช้งานได้ที่

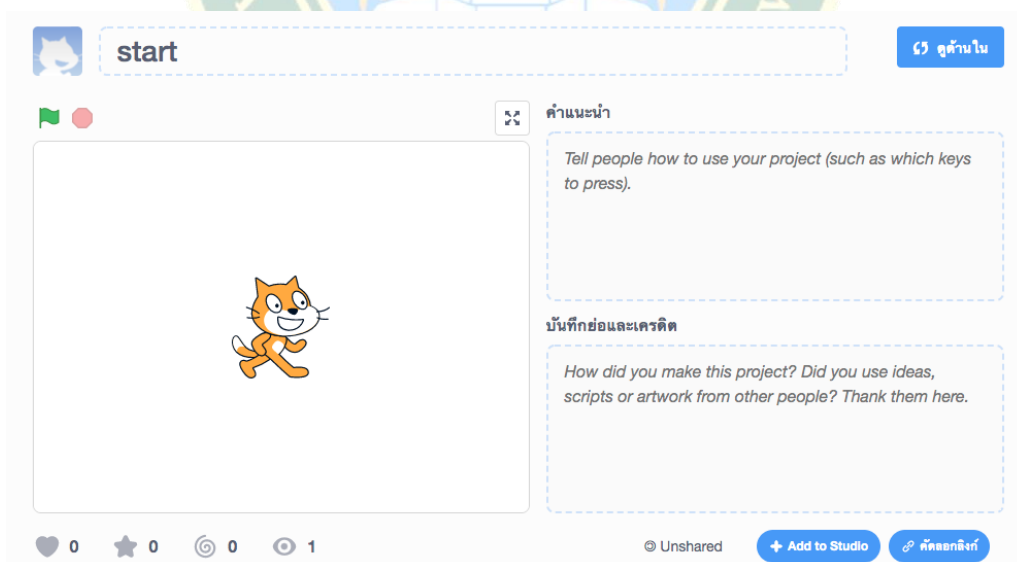
<https://scratch.mit.edu>

3. แบบออฟไลน์ หลังจากติดตั้งโปรแกรม สามารถเข้าใช้งานได้เลย แบบออนไลน์เมื่อเข้าสู่เว็บไซต์แล้ว ต้องสมัครสมาชิก และเข้าสู่ระบบ หากไม่เข้าสู่ระบบจะไม่สามารถใช้งานได้

3. บอกคุณสมบัติของโปรแกรม Scratch มาตามความเข้าใจ

- แสดง ความคิดสร้างสรรค์ ผ่านสื่อต่าง ๆ เช่น ภาพ เสียง หรือ ภาพเคลื่อนไหว
- สามารถสื่อสารระหว่างตัวละครกับเวที หรือโต้ตอบกับผู้ใช้ได้
- สามารถสร้างแอนิเมชัน เล่าเรื่อง จำลองสถานการณ์ หรือพัฒนาเป็นเกมที่ซับซ้อนได้
- เป็นโปรแกรม Free Ware ที่สามารถดาวน์โหลดใช้งานได้ฟรี และมีเมนูภาษาไทย
- สามารถเผยแพร่โปรเจกต์ หรือแลกเปลี่ยนกันใน Social Network ได้
- สามารถศึกษาโปรเจกต์ของคนอื่น ทำให้เข้าถึงความคิด หรือมุมมองใหม่ ๆ

4. ให้ผู้เรียนลงมือ เปิดสร้างโปรเจกต์ พร้อมตั้งชื่อว่า start ส่งแนบลิงก์ในช่องทางที่ครูกำหนด



<https://scratch.mit.edu/projects/550563781>

แบบประเมินใบงานความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของนักเรียน (12 คะแนน)
เรื่อง มารู้จักกับ Scratch กันเถอะ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ที่	ชื่อ - สกุล	ความสามารถทักษะการคิดเชิงคำนวณ / ระดับคะแนน																รวม (12)	ผล				
		ข้อคำถามที่ 1. การคิดแยก ส่วนประกอบ และการย่อย ปัญหา				ข้อคำถามที่ 2. การคิดหา รูปแบบ				ข้อคำถามที่ 3. การคิดเชิง นามธรรม				ข้อคำถามที่ 4. การคิด ออกแบบ ขั้นตอน									
		3	2	1	0	3	2	1	0	3	2	1	0	3	2	1	0						

เกณฑ์การให้คะแนน

- ระดับ 3 หมายถึง มีพฤติกรรมในระดับ ดีมาก
 ระดับ 2 หมายถึง มีพฤติกรรมในระดับ ดี
 ระดับ 1 หมายถึง มีพฤติกรรมในระดับ พอใช้
 ระดับ 0 หมายถึง มีพฤติกรรมในระดับ ปรับปรุง

เกณฑ์การประเมินผลงานของนักเรียน คะแนนเต็ม 12 คะแนน

- คะแนน 10 - 12 หมายถึง ดีมาก
 คะแนน 7 - 9 หมายถึง ดี
 คะแนน 4 - 6 หมายถึง พอใช้
 คะแนน 0 - 3 หมายถึง ปรับปรุง

ลงชื่อ

()

ครูผู้สอน / ผู้ประเมิน

รายละเอียดของเกณฑ์การประเมินความสามารถการคิดเชิงคำนวณของนักเรียน
เรื่อง มารู้จักกับ Scratch กันเถอะ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน	0 คะแนน
ข้อคำถามที่ 1. การคิดแยกส่วนย่อยปัญหา	สามารถกำหนดแบบแผนจากปัญหาย่อย ๆ และหารูปแบบวิธีการแก้ไขปัญหานำมาแก้ปัญหาย่อย ๆ ได้ถูกต้องเหมาะสม 80% ขึ้นไป	สามารถกำหนดแบบแผนจากปัญหาย่อย ๆ และหารูปแบบวิธีการแก้ไขปัญหานำมาแก้ปัญหาย่อย ๆ ได้ 70-79% แต่ยังไม่ชัดเจน	สามารถกำหนดแบบแผนจากปัญหาย่อย ๆ หารูปแบบวิธีการแก้ไขปัญหานำมาแก้ปัญหาย่อย ๆ ได้แต่ไม่ชัดเจนต้องได้รับคำแนะนำเพิ่มเติมจากครูผู้สอน	ไม่สามารถกำหนดแบบแผนจากปัญหาย่อย ๆ และไม่สามารถหารูปแบบวิธีการแก้ไขปัญหานำมาแก้ปัญหาย่อย ๆ ได้
ข้อคำถามที่ 2. การคิดหารูปแบบ	สามารถอธิบายแนวคิดรวบยอดของแต่ละปัญหาย่อย ๆ ได้ถูกต้องชัดเจน ครบถ้วน 80% ขึ้นไป	สามารถอธิบายแนวคิดรวบยอดของแต่ละปัญหาย่อย ๆ ได้ถูกต้อง 70-79% และอาจไม่ครบถ้วนบางประเด็น	สามารถอธิบายแนวคิดรวบยอดของแต่ละปัญหาย่อย ๆ ได้และต้องได้รับคำแนะนำเพิ่มเติมจากครูผู้สอน	ไม่สามารถอธิบายแนวคิดรวบยอดของแต่ละปัญหาย่อย ๆ ได้และต้องได้รับคำแนะนำจากครูผู้สอน
ข้อคำถามที่ 3. การคิดเชิงนามธรรม	แตกปัญหาใหญ่ให้เป็นปัญหาย่อยโดยใช้การคิดวิเคราะห์ได้ถูกต้อง ครบถ้วนสมบูรณ์ และระบุประเด็นปัญหาได้ชัดเจน 80% ขึ้นไป	แตกปัญหาใหญ่ให้ เป็นปัญหาย่อยได้ บางเรื่องโดยใช้การคิดวิเคราะห์ได้ ถูกต้อง 70-79% และระบุประเด็นปัญหาได้ชัดเจน	แตกปัญหาใหญ่ให้ เป็นปัญหาย่อยได้ บางเรื่อง แต่ต้องได้รับคำแนะนำจากครูผู้สอน และระบุประเด็นปัญหาได้ยังไม่ชัดเจน	ไม่สามารถแตกปัญหาใหญ่ให้ เป็นปัญหาย่อยและไม่สามารถระบุประเด็นปัญหาได้
ข้อคำถามที่ 4. การคิดออกแบบขั้นตอน	สามารถออกแบบลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา ได้ถูกต้อง เข้าใจง่าย และสามารถแก้ปัญหาได้จริง 80% ขึ้นไป	สามารถออกแบบลำดับ ขั้นตอนการแก้ปัญหา ได้ถูกต้อง และสามารถแก้ปัญหาได้ 70-79% แต่ไม่เป็นลำดับขั้นตอนชัดเจน	สามารถออกแบบลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาเข้าใจยาก ไม่เป็นลำดับขั้นตอนชัดเจน ต้องได้รับคำแนะนำจากครูผู้สอน	ไม่สามารถออกแบบลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ ต้องได้รับคำแนะนำเพิ่มเติมจากครูผู้สอน

เกณฑ์การประเมินผลงานของนักเรียน คะแนนเต็ม 12 คะแนน

คะแนน 10 - 12 หมายถึง ดีมาก

คะแนน 7 - 9 หมายถึง ดี

คะแนน 4 - 6 หมายถึง พอใช้

คะแนน 0 - 3 หมายถึง ปรับปรุง

เกณฑ์การผ่าน ระดับ ดี

เกณฑ์การประเมินระดับความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ

ระดับความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ 6 ระดับ ของ Ling et al. (2018) โดยผู้วิจัยแปล
ความหมายของแต่ละระดับความสามารถ แสดงดังนี้

ช่วงคะแนนร้อยละที่ได้	ระดับความสามารถ	ความหมาย
81 ขึ้นไป	6	ดีมาก
65-80	5	ดี
49-64	4	ค่อนข้างดี
33-48	3	พอใช้
17-32	2	ค่อนข้างต่ำ
ต่ำกว่า 16	1	ปรับปรุง

เกณฑ์การผ่าน ร้อยละ 65

GRAD VRU

แผนการจัดการเรียนรู้

รหัส ว 22103 วิชา วิทยาการคำนวณ กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564
 หน่วยการเรียนรู้เรื่อง การเขียนโปรแกรม แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง ชีงงาน
 สร้างสรรค์ เวลา 2 ชั่วโมง วัน/เดือน/ปี ที่ใช้แผนการสอน

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจ และใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

ตัวชี้วัด ม.2/2 ออกแบบและเขียนโปรแกรมที่ใช้ตรรกะและฟังก์ชันในการแก้ปัญหา

2. สาระการเรียนรู้

การสร้างชิ้นงานด้วยการแก้ปัญหา มีดังนี้

1. การวิเคราะห์สถานการณ์
2. การออกแบบและวางแผน
3. การดำเนินการ
4. การตรวจสอบการทำงานและผลลัพธ์

3. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

การเขียนสร้างชิ้นงานสร้างสรรค์ เป็นเรื่องของจินตนาการ จะต้องมีการคิดปะในการเขียนเพื่อให้ร้อยเรียงเข้าใจเกิดเป็นภาพที่จุดประกายให้เกิดเรื่องราว แง่คิดมุมมองต่าง ๆ แก่ผู้ชม

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนทำความเข้าใจสถานการณ์ เพื่อการแก้ปัญหาได้ (K)
2. นักเรียนสามารถสร้างชิ้นงานสร้างสรรค์ ที่มีความสัมพันธ์กันได้ (P)

5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ตามหลักสูตรแกนกลาง 2551 และปรับปรุง 2560

ใฝ่เรียนรู้

6. ความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ

1. การคิดแยกส่วนย่อยของปัญหา
2. การคิดหารูปแบบ
3. การคิดเชิงนามธรรม
4. การคิดออกแบบขั้นตอน

7. การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นตอน	กิจกรรม	เครื่องมือ/สื่อที่ใช้	การพัฒนา ความสามารถในการ คิดเชิงคำนวณ
1. จุดประกาย ความสนใจ	1. นำเข้าสู่บทเรียนด้วยการเปิดให้ทุกคนโหวตพลังใจในการเรียนวันนี้	ทำการโหวตผ่าน Mentimeter.com	-การคิดเชิงนามธรรม ด้วยการเรียนรู้จาก ตัวอย่าง
	2. ครูผู้สอนชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้แก่ผู้เรียน และชี้แจง เรื่อง การสร้างชิ้นงานสร้างสรรค์ ในบทนี้		-การคิดแยกส่วนย่อย ของปัญหา
	3. ให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนเรื่องที่อยากจะทำและให้กำลังใจข้อเสนอแนะซึ่งกันและกัน		
2. ออกแบบ วางแผนงาน	4. ครูให้ผู้เรียนศึกษาสถานการณ์ โจทย์กำหนด	เว็บไซต์ www. Computational. Apinlovereal.com	-การคิดเชิงนามธรรม -การคิดแยกส่วนย่อย ของปัญหา
	5. ให้ผู้เรียนเขียนตัวละครในจินตนาการของตนให้มากที่สุด และเขียนเรื่องที่ตนสนใจที่สอดคล้องกับสถานการณ์	ใบกิจกรรม ชิ้นงานสร้างสรรค์	-การคิดหารูปแบบ -การคิดออกแบบ ขั้นตอน
	6. ออกแบบผังความคิดในจินตนาการ พร้อมตั้งชื่อเรื่อง		
	7. เขียนสตอรี่บอร์ดในจินตนาการ		
3. ชิ้นสร้าง ผลงาน	8. ลงมือปฏิบัติตามสคริปต์คำสั่งตามบล็อกที่ผู้เรียนออกแบบไว้เพื่อให้ได้ผลงานเป็นเรื่องราว	ใบกิจกรรม ชิ้นงานสร้างสรรค์ https://scratch.mit.edu	
	9. ผู้เรียนตรวจสอบผลลัพธ์ของชิ้นงาน		
4. การ ประเมินผล งานและ สะท้อนคิด	10. รายงานความคืบหน้าของชิ้นงานพร้อมซักถามข้อสงสัยที่พบ	padlet	-การคิดเชิงนามธรรม -การคิดแยกส่วนย่อย ของปัญหา
	11. นำผลที่ตรวจสอบและข้อสงสัยที่ได้รับคำตอบแล้วไปปรับปรุงและเตรียมนำเสนอ แลกเปลี่ยนในคาบหน้า	Padlet	-การคิดหารูปแบบ

8. ภาระงาน/ชิ้นงาน/ร่องรอย/หลักฐานการเรียนรู้

1. ใบบทกิจกรรม ชิ้นงานสร้างสรรค์
2. แบบประเมินชิ้นงานสร้างสรรค์

9. สื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้

1. Mentimeter.com
2. Padlet
3. Google Meet

10. แหล่งเรียนรู้

1. แหล่งข้อมูลสารสนเทศผ่าน search engine
2. www.Computational.apinlovereal.com
3. <https://scratch.mit.edu>

11. การวัดประเมิน

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การวัด
1. นักเรียนทำความเข้าใจสถานการณ์เพื่อการแก้ปัญหาได้ (K)	1. ตรวจสอบใบบทกิจกรรมเรื่องชิ้นงานสร้างสรรค์	1. ใบบทกิจกรรม เรื่องชิ้นงานสร้างสรรค์	1. นักเรียนมีคะแนน 70 % ขึ้นไป
2. นักเรียนสามารถสร้างชิ้นงานสร้างสรรค์ ที่มีความสัมพันธ์กันได้(P)	2. ประเมินชิ้นงานสร้างสรรค์ เรื่องชิ้นงานสร้างสรรค์	2. แบบประเมินชิ้นงานสร้างสรรค์	2. นักเรียนมีคะแนน 70 % ขึ้นไป

GRAD VRU

ใบกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ชิ้นงานสร้างสรรค์

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนพิจารณาสถานการณ์และตอบคำถาม โดยการพิมพ์ และบันทึกภาพส่งตามช่องทางที่ครูกำหนด

สถานการณ์ : สร้างโปรเจกต์งานโดยใช้โปรแกรม <https://scratch.mit.edu> เพื่อเล่าเรื่องจินตนาการหรือเรื่องที่น่าสนใจ โดยเรื่องเล่านั้น จะประกอบด้วยตัวละคร บทบาท การสนทนาของตัวละคร การดำเนินเรื่อง บทสรุปข้อคิดที่ได้รับที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

1. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ให้นักเรียนเขียนตัวละครจากจินตนาการที่ตนเองคิดให้ได้มากที่สุดตามจินตนาการ ในเวลา 2 นาทีและระบุตัวละครที่มีใน scratch ที่มีความคล้ายคลึงกับตัวละครในจินตนาการ

ที่	ตัวละครในจินตนาการ	ตัวละครที่มีใน scratch

2. นักเรียนวาดแผนผังความคิดของเรื่องในจินตนาการ พร้อมทั้งชื่อเรื่อง

3. ให้นักเรียนเขียนสตอรี่บอร์ดของเรื่องที่จินตนาการ

--	--

4. นักเรียนเขียนสร้างโปรเจกต์ชื่อ นิทาน MyStory ตามด้วย และเขียนสคริปเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามที่ได้ออกแบบและวางแผนไว้



- 5.ผลงานที่ได้



ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

แบบประเมินชิ้นงานสร้างสรรค์ ใบงานการเรียนรู้ เรื่อง ชิ้นงานสร้างสรรค์

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินศึกษาแนวทางการประเมินและนियามการประเมินทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์ ทั้ง 4 ด้าน แล้วทำการประเมิน ตามเกณฑ์การประเมินทักษะการคิดสร้างสรรค์ สังเกต และทำเครื่องหมาย / ในช่องคะแนน ตามระดับที่ท่านเห็นว่าเป็นจริง

รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมินชิ้นงานสร้างสรรค์/ ระดับคะแนน					รวม (20)	ผล
	1. ด้าน ความคิด คล่องแคล่ว ได้ผลงาน ตรงตาม จุดประสงค์ ที่กำหนด	2. ด้าน ความคิด ยืดหยุ่นได้ ผลงาน สมบูรณ์ ถูกต้อง	3. ด้าน ความคิด ริเริ่มได้ผล งานที่ สร้างสรรค์	4. ด้าน ความคิด ละเอียดลออ ได้ผลงานที่ เป็นระเบียบ	5. ผลงาน เสร็จ เรียบร้อย ตามเวลา ที่กำหนด		
ข้อคำถามที่ 1. จาก สถานการณ์ที่ กำหนดให้ ให้ นักเรียนเขียนตัว ละครจากจินตนาการ ที่ตนเองคิดให้ได้มาก ที่สุด ตามจินตนาการ ในเวลา 2 นาทีและ ระบุตัวละครที่มีใน scratch ที่มีความ คล้ายคลึงกับตัวละคร ในจินตนาการ							
ข้อคำถามที่ 2. นักเรียนวาดแผนผัง ความคิดของเรื่องใน จินตนาการ พร้อมตั้ง ชื่อเรื่อง							
ข้อคำถามที่ 3. ให้ นักเรียนเขียนสตอรี่							

รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมินชิ้นงานสร้างสรรค์/ ระดับคะแนน					รวม (20)	ผล
	1. ด้าน ความคิด คล่องแคล่ว ได้ผลงาน ตรงตาม จุดประสงค์ ที่กำหนด	2. ด้าน ความคิด ยืดหยุ่นได้ ผลงาน สมบูรณ์ ถูกต้อง	3. ด้าน ความคิด ริเริ่มได้ผล งานที่ สร้างสรรค์	4. ด้าน ความคิด ละเอียดลออ ได้ผลงานที่ เป็นระเบียบ	5. ผลงาน เสร็จ เรียบร้อย ตามเวลา ที่กำหนด		
บอร์ดของเรื่องที่ จินตนาการ							
ข้อคำถามที่ 4. นักเรียนเขียนสร้าง โปรเจกต์ชื่อ MyStory ตามด้วย ชื่อ และเขียนสคริป เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ ตามที่ได้ออกแบบ และวางแผนไว้							
รวม							

เกณฑ์การให้คะแนน

ระดับ 4 หมายถึง มีพฤติกรรมในระดับ ดีมาก ระดับ 3 หมายถึง มีพฤติกรรมในระดับ ดี
ระดับ 2 หมายถึง มีพฤติกรรมในระดับ พอใช้ ระดับ 1 หมายถึง มีพฤติกรรมในระดับ ปรับปรุง

ลงชื่อ

()

ครูผู้สอน / ผู้ประเมิน

เกณฑ์การประเมินชิ้นงานสร้างสรรค์ของนักเรียน

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	4 คะแนน	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
1. ด้านความคิด คล่องแคล่ว ได้ผลงานตรง ตาม จุดประสงค์ที่ กำหนด	มีการคิดหาวิธีการ แก้ปัญหาได้ และ ผลงานสอดคล้อง จุดประสงค์ทุก ประเด็น	มีการคิดหา วิธีการ แก้ปัญหา ได้ และผลงาน สอดคล้อง จุดประสงค์เป็น ส่วนใหญ่	มีการคิดหา วิธีการ แก้ปัญหาได้ และผลงาน สอดคล้อง จุดประสงค์ บางประเด็น	ไม่สามารถคิดหา วิธีการแก้ปัญหา ได้ และผลงานไม่ สอดคล้องกับ จุดประสงค์
2. ด้านความคิด ยืดหยุ่นได้ ผลงาน สมบูรณ์ ถูกต้อง	มีการคิดหาวิธีการ แก้ปัญหาโดย ดัดแปลงสิ่งที่มีอยู่ หรือนำ สิ่งอื่นมา ทดแทนสิ่งที่ขาดได้ อย่างหลากหลาย ได้ ผลงานครบถ้วน สมบูรณ์	มีการคิดหา วิธีการแก้ปัญหา โดยดัดแปลงสิ่งที่มี อยู่หรือนำสิ่งอื่น มาทดแทนสิ่งที่ ขาดได้ ได้ผลงาน ครบถ้วนสมบูรณ์ เป็นส่วนใหญ่	มีการคิดหา วิธีการ แก้ปัญหาโดย ดัดแปลงสิ่งที่มี อยู่ หรือนำ สิ่ง อื่นมา ทดแทน สิ่งที่ขาดได้ แต่ ยังไม่เหมาะสม กับงาน ได้ ผลงาน ครบถ้วนบาง ประเด็น	ไม่สามารถคิดหา วิธีการแก้ปัญหา โดยดัดแปลงสิ่งที่มี อยู่หรือนำสิ่งอื่น มาทดแทนสิ่งที่ ขาดได้ และไม่ได้ ผลงาน
3. ด้านความคิดริเริ่ม ได้ผลงานที่ สร้างสรรค์	พัฒนาชิ้นงานหรือวิธี การเพื่อแก้ปัญหา ด้วยความคิดที่แปลก ใหม่เหมาะสมต่อการ ใช้งานจริงได้อย่าง ถูกต้อง	พัฒนาชิ้นงาน หรือวิธีการเพื่อแก้ ปัญหาด้วย ความคิดที่แปลก ใหม่ เหมาะสมต่อ การใช้งานจริงได้ อย่างถูกต้องเป็น ส่วนใหญ่	พัฒนาชิ้นงาน หรือวิธีการเพื่อ แก้ปัญหาวัย การผสม ผสานและ ดัดแปลงจาก ความคิดเดิม เหมาะสมต่อ	พัฒนาชิ้นงานหรือ วิธีการเพื่อแก้ ปัญหาโดยไม่มี ความคิดแปลก ใหม่

รายการ ประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	4 คะแนน	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
			การใช้งานจริง ได้อย่างถูกต้อง เป็นบางส่วน	
4. ด้าน ความคิด ละเอียดลออ ได้ผลงานที่ เป็นระเบียบ	สามารถออกแบบ การแก้ปัญหาได้จริง ลำดับขั้นตอนถูกต้อง เข้าใจง่าย ผลงานมี ความเป็นระเบียบ แสดงออกถึงความ ประณีต	สามารถออกแบบ การแก้ปัญหาได้ จริง ลำดับ ขั้นตอนถูกต้อง เป็นส่วนใหญ่ ผลงานมีความ เป็นระเบียบมี ข้อบกพร่อง บางส่วน	สามารถ ออกแบบการ แก้ปัญหาได้ บางส่วน ลำดับขั้นตอน ถูกต้อง บางส่วน ผลงานมีความ เป็นระเบียบมี ข้อบกพร่อง บางส่วน	สามารถออกแบบ การแก้ปัญหาได้ ลำดับขั้นตอนไม่ ถูกต้อง เป็นส่วน ใหญ่ ผลงานไม่มี ความเป็นระเบียบ และมีข้อบกพร่อง
5. ผลงาน เสร็จเรียบร้อย ตามเวลาที่ กำหนด	ส่งงานตามเวลาที่ กำหนด	ส่งงานช้ากว่า เวลาที่กำหนด 1- 3 วัน	ส่งงานช้ากว่า เวลาที่กำหนด 4-6 วัน	ส่งงานช้ากว่าเวลา ที่กำหนด 7 วัน

GRAD VRU

เกณฑ์การประเมินผลงานของนักเรียน คะแนนเต็ม 20 คะแนน

- คะแนน 17 - 20 หมายถึง ดีมาก
- คะแนน 13 - 16 หมายถึง ดี
- คะแนน 9 - 12 หมายถึง พอใช้
- คะแนน < 8 หมายถึง ปรับปรุง

เกณฑ์การผ่าน 13 คะแนนขึ้นไป อยู่ในระดับ ดี

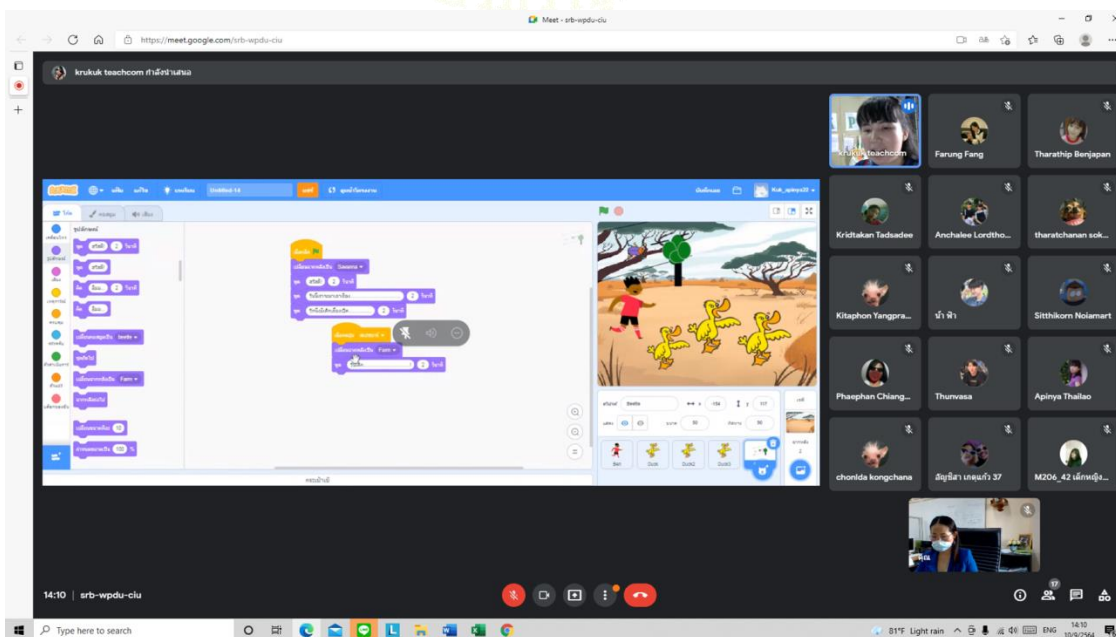
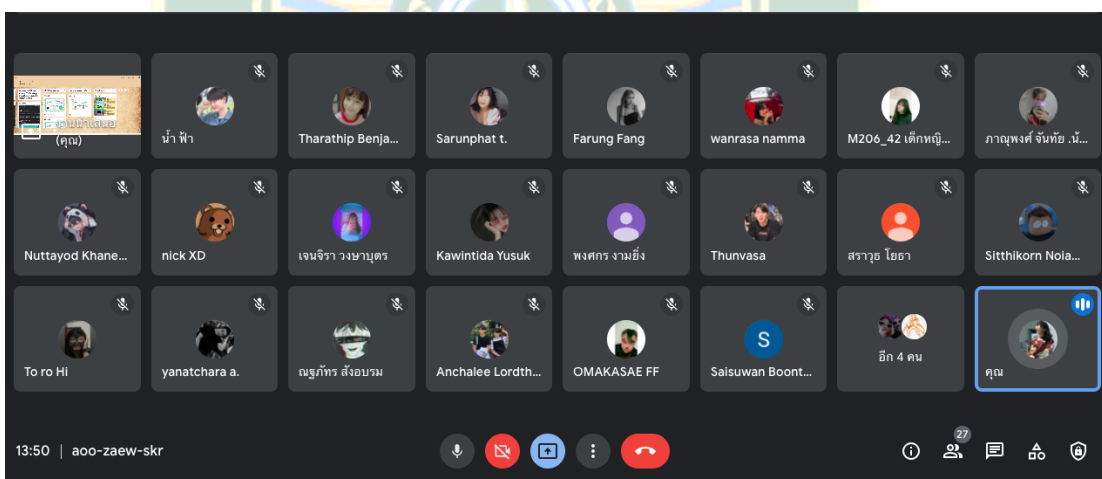
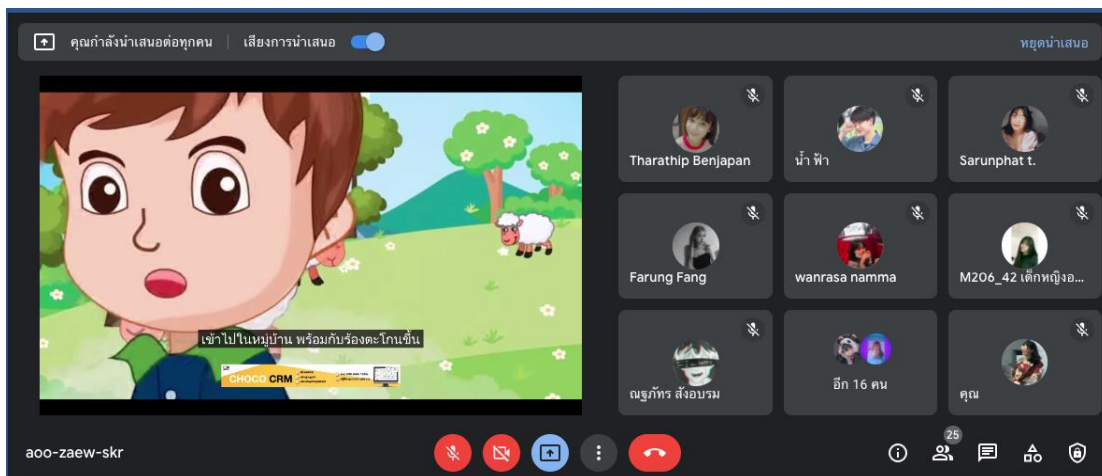


ภาคผนวก ซ

ภาพกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์ที่และชิ้นงานสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การเขียนโปรแกรม

GRAD VRU

ตัวอย่างภาพกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์(การจัดการเรียนแบบออนไลน์)



ตัวอย่างชิ้นงานสร้างสรรค์ ชั้นที่ 1

SCRATCH
COMPUTATIONAL.APINLOVEREAL.COM
kruApinya

ใบกิจกรรม เรื่อง **เขียนร่าง เรื่องนิทาน**
นักเรียนเขียนโครงเรื่องนิทานที่มีฉากหน้าเป็นสัตว์ต่างๆ เลือกฉากก่อนเขียนของจริง คือของ 1 เรื่อง โดย
เป็นเรื่องราวที่มีตัวละครสองใจซึ่งมาจากบทสนทนาและตัวละคร: Storyboard
และนักแสดง

โครงเรื่อง:

- เตา
- กระต่าย
- ช่าง
- กาง
- นก
- หมี่
- หมาป่า

นิทานอีสปที่กระต่ายกับเตา

- ฉาก 1
- ฉาก 2
- ฉาก 3
- ฉาก 4

นักแสดง: ป้า, อายุน้อย, เต่า

SCRATCH
COMPUTATIONAL.APINLOVEREAL.COM
kruApinya

Storyboard

ฉาก 1
ตัวละคร: ป้า, เต่า, กระต่าย, นก, หมาป่า
เสียง: เสียงเต่า
คำพูด: ป้าพูดกับเต่า นกพูดกับเต่า หมาป่าพูดกับเต่า
ฉากหน้า: ป้าและเต่ากำลังเดินข้ามลำธาร นกกำลังบินในอากาศ หมาป่ากำลังเดินตามหลังเต่า

ฉาก 2
ตัวละคร: ป้า, เต่า, กระต่าย
เสียง: เสียงเต่า
คำพูด: เต่าพูดกับกระต่าย เต่าพูดกับหมาป่า
ฉากหน้า: เต่ากำลังเดินข้ามลำธาร

ฉาก 3
ตัวละคร: ป้า, เต่า, กระต่าย
เสียง: เสียงเต่า
คำพูด: เต่าพูดกับกระต่าย เต่าพูดกับหมาป่า
ฉากหน้า: เต่ากำลังเดินข้ามลำธาร

ฉาก 4
ตัวละคร: ป้า, เต่า, กระต่าย
เสียง: เสียงเต่า
คำพูด: เต่าพูดกับกระต่าย เต่าพูดกับหมาป่า
ฉากหน้า: เต่ากำลังเดินข้ามลำธาร

กระต่ายกับกบ

bitthikom 14

แกจะเอาชนะฉันได้มั๊ย

0 0 0 29

คำแนะนำ

ณ ป่าใหญ่แห่งหนึ่ง มีกระต่ายตัว
ตัวเองมาก และมักพูดไม่โอ้อวด
เต่าที่กำลังเดินตัวเตี้ยผ่านมา
อย่างนี้ แล้วเมื่อไรจะถึงบ้านกัน
กลับถึงบ้านทุกวัน ถ้าอย่างงั้นเร
จะเอาชนะเจ้าให้ดู เจ้ากระต่าย
ก็รีบวิ่งขึ้นต้นไม้แล้วพูดว่า

บันทึกย่อและความคิด

ใช้ชีวิตอย่างประมาทก็อาจเป็น
เช่นเจ้ากระต่ายตัวนี้ที่ประมาทเล
ชะล่าใจ ไม่คิดที่จะพยายามหรือ
การเรียน หากเด็ก ๆ หลงคิดว่า
หนังสือ เพื่อนที่เขามีความซนแ
มีผลการเรียนที่ดีกว่าเราได้

53 ฤดูกาลใน

เปลี่ยนฉากหลังเป็น backdrop1

แสดง

พูด ว่าใจจกขม 1.5 วินาที

รอ 0.5 วินาที

พูด มากใครจะวิ่งเร็วกว่ากัน 1.5 วินาที

รอ 0.5 วินาที

พูด แกจะเอาชนะฉันได้มั๊ย 1.5 วินาที

รอ 2 วินาที

ซ่อน

รอ 5 วินาที

แสดง

พูด HA! 1.5 วินาที

รอ 0.5 วินาที

พูด ฉันไม่เห็นกับเลข 1.5 วินาที

รอ 0.5 วินาที

พูด ฉันจะไปพักก่อน 1.5 วินาที

รอ 0.5 วินาที

รอ 0:00 2:00:00

4x พูดสวัสดีทุกคน 1:2 1:00:00

ตัวอย่างชิ้นงานสร้างสรรค์ ชั้นที่ 3

The image displays two examples of Scratch projects. The left screenshot shows a Scratch project titled 'ในกิจกรรม เรื่อง เป็ดร้าง สร้างนิทาน' (In the activity, story of a lost duck, create a story). It features a mind map with a central node 'นิทานเรื่องเป็ดร้าง' (Story of a lost duck) and branches for 'เนื้อเรื่อง' (Plot), 'ฉากหลัง' (Background), 'ตัวละคร' (Characters), 'บทพูด' (Dialogue), and 'บทขับร้อง' (Songs). A text box explains that the story is about a lost duck and its search for its family.

The right screenshot shows a Scratch project titled 'Storyboard' with four scenes. Each scene has a corresponding code block:

- ฉากที่ 1: Duck character appears, says 'เป็ดร้าง', and says 'ฉันหลงทางแล้ว' (I got lost).
- ฉากที่ 2: Duck character says 'ฉันอยากกลับบ้าน' (I want to go home).
- ฉากที่ 3: Duck character says 'ฉันอยากเจอพ่อแม่' (I want to see my parents).
- ฉากที่ 4: Duck character says 'ฉันอยากเจอพี่น้อง' (I want to see my siblings).

This screenshot shows a social media post for a Scratch project titled 'เรื่อง ลูกเป็ดซีเหร์' (Story of a lost duck). The post includes a video player with a story text, a code editor showing Scratch code, and a comments section.

The story text in the video player reads:

ณ ป่าแห่งหนึ่งมีแม่เป็ดตัวหนึ่ง พักอาศัยอยู่ จนกระทั่งวันหนึ่ง ลูกเป็ดตัวน้อย ๆ ก็เริ่มเจาะเปลือกไข่ออกมาทีละตัว ๆ จนเกือบหมด เหลือไข่ใบใหญ่หนึ่งฟอง ที่ยังไม่ยอมออก ลูกเป็ด ไข่เปลือกออกจากไข่ ตัวโต คอยาว ขนสีเทา รูปร่างน่าเกลียด แม่เป็ดรู้สึกสงสัยในตัวลูกเป็ดตัวนี้มาก คิดในใจว่า คงไม่ใช่ลูกของเรา

The code editor shows the following code:


```
เมื่อคลิก
    ไปที่ x: 110 y: -110
    เปลี่ยนคอสตูมเป็น duck
    แสดง
    รอ 10 วินาที
    เปลี่ยนคอสตูมเป็น duck2
    เคลื่อนที่ -50 ก้าว
    รอ 10 วินาที
    ซ่อน
    เปลี่ยนคอสตูมเป็น duck2
    เคลื่อนที่ -50 ก้าว
```

The comments section shows a comment from 'นิทานเรื่องนี้เลือกเป็นในสิ่งอุปสรรคต่างๆ แล้วเล่นที่อยู่วิว' (This story is chosen as one of the obstacles in the game, and played in the view).



ภาคผนวก ฅ

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณแบบปรนัย 30 ข้อ

GRAD VRU

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ

รายวิชาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) นักเรียนมัธยมศึกษาปี 2

คำชี้แจง

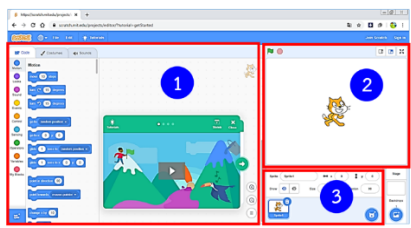
1. แบบวัดฉบับนี้ใช้วัดผลก่อนเรียนและหลังเรียนมีคำถามทั้งหมด 30 ข้อ ใช้เวลา 50 นาที
 2. คำถามในการวัดนี้ เป็นแบบเลือกตอบ คือ ถามแต่ละข้อให้เลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว จาก ก, ข, ค หรือ ง ให้ไว้เมื่อเลือกคำตอบใดก็ให้ใส่เครื่องหมาย / หน้าพยานขณะที่เลือก
 3. ให้นักเรียนพิมพ์ชื่อ นามสกุล เลขที่ ชั้น เมื่อพิมพ์เรียบร้อยแล้ว ลงมือทำข้อสอบ
 4. เมื่อทำเสร็จแล้ว คลิกส่งข้อสอบ
-
- 1) ข้อใดคือ โปรแกรมสำหรับใช้เขียนโปรแกรม (Text Editors) ของ Scratch
 - ก. <https://scratch.mit.edu/>
 - ข. <https://repl.it/languages/python3>
 - ค. https://www.onlinegdb.com/online_c_compiler
 - ง. https://repl.it/languages/python_turtle
 - 2) ฟังใสมารองเรียนสายจึงพยายามแก้ปัญหา ทำให้พบว่าสาเหตุของการมาโรงเรียนสาย คือ การนอนดึก และการแต่งตัวมาโรงเรียนช้า การแก้ปัญหาแบบนี้ถือว่า
 - ก. Decomposition
 - ข. Pattern Recognition
 - ค. Abstraction
 - ง. Algorithm Design
 - 3) "START
 1. Choose(เติมเงิน)
 2. Input Phone Number
 3. Choose (เครือข่าย)
 4. Choose (จำนวนเงิน)
 5. Input (เงิน)
 6. Print “ดำเนินการเสร็จสิ้น”
 END"

สอดคล้องกับองค์ประกอบใดของแนวคิดเชิงคำนวณ

 - ก. Decomposition
 - ข. Pattern recognition

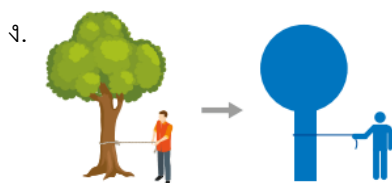
- ค. Abstract
- ง. Algorithm
- 4) หากนักเรียนลืมนำสมุดการบ้าน กลับจากโรงเรียนข้อใดคือการวิเคราะห์ปัญหา
- นักเรียนลืมนำสมุดการบ้าน
 - นักเรียนจะไปทำการบ้านที่โรงเรียน
 - นักเรียนลงมือทำการบ้านที่โรงเรียน
 - นักเรียนทำการบ้านเสร็จ
- 5) เมื่อครูสั่งให้เข้าแถวตามลำดับความสูงของนักเรียนให้เร็วที่สุด สิ่งแรกที่ควรทำคือข้อใด
- เรียงลำดับตามความสูงจากน้อยไปหามาก
 - เรียงลำดับตามความสูงจากมากไปหาน้อย
 - กำหนดนักเรียนคนแรกให้เป็นนักเรียนตำแหน่งหลัก
 - แบ่งกลุ่มออกเป็น 2 กลุ่มโดยกำหนดเงื่อนไขให้ละเอียด
- 6) พิจารณาข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม
- หาที่นั่งหรือหาตำแหน่งยืน
 - ชำระค่าโดยสาร
 - อยู่ในรถประจำทาง
 - ลงจากรถถึงโรงเรียน
- คำถาม : ลำดับขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนวิธีของอะไร
- การเดินทางด้วยรถประจำทางถึงโรงเรียน
 - การจ่ายค่าโดยสารรถประจำทาง
 - การเดินทางออกจากบ้านโดยการเดิน
 - ถูกทุกข้อ
- 7) นุ่นต้องการจัดเสื้อผ้าทั้งหมดในตู้เสื้อผ้านุ่นควรทำสิ่งใดเป็นลำดับแรก
- แยกเสื้อผ้าตามประเภท
 - ตั้งวัตถุประสงค์ในการค้นหา
 - จัดเรียงเสื้อผ้าเข้าตู้เสื้อผ้า
 - แบ่งกลุ่มเสื้อผ้า

8) จากส่วนประกอบหลักของหน้าต่างโปรแกรม Scratch ต่อไปนี้ หมายเลข 3 ตรงกับข้อใด

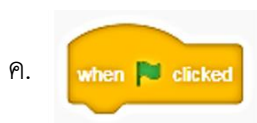


- ก. สคริปต์
- ข. เวที
- ค. ตัวละคร
- ง. บล็อกคำสั่ง

9) ภาพใด ไม่ใช่ การซ่อนรายละเอียด

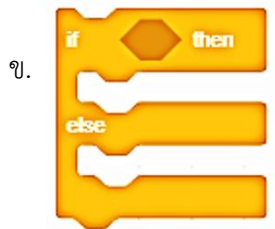


10) บล็อกคำสั่งใด จะต้องปรากฏในทุก ๆ โปรแกรม



- ง. ถูกทุกข้อ

11) ข้อใดคือบล็อกคำสั่ง if-else



12) ข้อใดคือบล็อกคำสั่ง wait until.



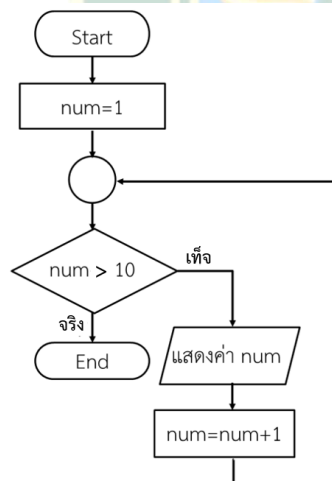
13) ข้อใดคือ บล็อกคำสั่งการทำงานแบบวนซ้ำไม่รู้จบ

- ก. go to x: y:
- ข. repeat
- ค. forever
- ง. ถูกทุกข้อ

14) คำสั่งที่ใช้ในการทำงานแบบวนซ้ำ อยู่ในกลุ่มบล็อกคำสั่ง หมวดใด

- ก. กลุ่มบล็อก Motion
- ข. กลุ่มบล็อก Events
- ค. กลุ่มบล็อก Control
- ง. กลุ่มบล็อก Pen

15) ผังงานนี้ เป็นรูปแบบการทำงานของบล็อกคำสั่งในข้อใด



- ก. forever
- ข. repeat
- ค. repeat until
- ง. wait until

$$A^2 + B^2$$

16) จากโจทย์คณิตศาสตร์ข้างต้น ตรงกับข้อใดต่อไปนี้

ก.

ข.

ค. $(A * B) + (A * B)$

ง. $(A + B) * (B + A)$

$(A * A * A) + (B * C / D)$


17) จากกลุ่มบล็อกคำสั่งโปรแกรม Scratch ข้างต้น ตรงกับข้อใดต่อไปนี้

ก. $A^3 + BC/D$

ข. $A^3 + B(C/D)$

ค. $A^2(A+B)(C/D)$

ง. $A(A^2 + B) \times C/D$

18) สัญลักษณ์  มีชื่อเรียก ตรงกับข้อใด

ก. การเปรียบเทียบหรือการตัดสินใจ

ข. จุดเชื่อมต่อที่อยู่ภายในหน้าเดียวกัน

ค. จุดเชื่อมต่อที่อยู่คนละหน้ากัน

ง. การเริ่มต้นผังงานหรือจบการทำงาน

19). ครูอภิญาต้องการหาวิธีส่งข้อมูลให้ผู้อื่นรู้ได้ง่ายจึงพยายามนำตัวอักษรไปเข้ารหัสด้วยวิธีตามภาพหากต้องการส่งเป็นข้อความว่า I LOVE U จะส่งสารเป็นอย่างไร

LATTAPOL

ส่งสารเป็น 1201202001161512 RU

เว้น	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26

ก. 0900121522050021

ข. 901215225021

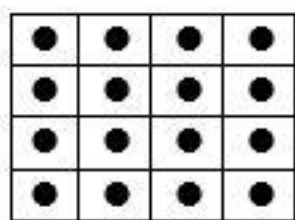
ค. 091215220521

ง. 9121522521

20) $X <----- 10$ หมายถึง

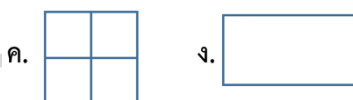
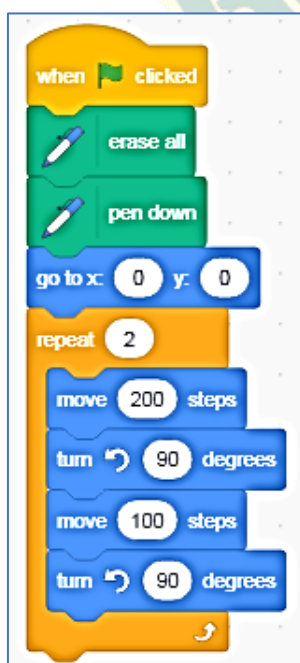
- ก. กำหนดให้ X มีค่าเท่ากับ 10
- ข. $X < 10$
- ค. X ไม่เท่ากับ 10
- ง. ถูกทุกข้อ

21) การลากเส้นตรงผ่านจุดทุกจุด โดยใช้จำนวนเส้นที่น้อยที่สุดข้อมูลในข้อใดไม่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา



- ก. จำนวนจุด
- ข. จำนวนเส้นที่ลาก
- ค. เส้นตาราง
- ง. จุด

22) จากชุดคำสั่งต่อไปนี้ ได้ผลลัพธ์ดังข้อใด



23) จากชุดคำสั่งต่อไปนี้ ได้ผลลัพธ์ดังข้อใด

The Scratch code block is as follows:

```

when green flag clicked
  erase all
  pen down
  go to x: 0 y: 0
  repeat 2
    repeat 4
      move 100 steps
      turn 90 degrees
      turn 15 degrees
  
```

The diagrams show the cat's position and the drawing progress at different stages:

- ก. The cat is at the top-left corner of a square, having just finished drawing the top side.
- ข. The cat is at the top-right corner, having finished the top and right sides.
- ค. The cat is at the bottom-right corner, having finished the top, right, and bottom sides.
- ง. The cat is at the bottom-left corner, having finished all four sides of the square.

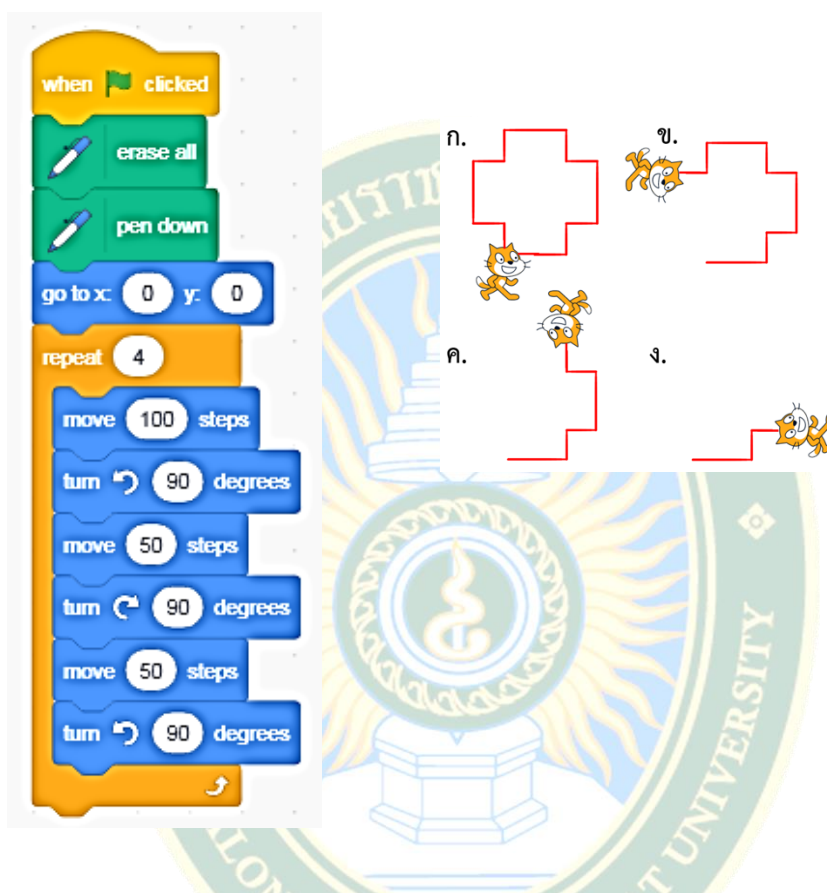
24) จากชุดคำสั่งต่อไปนี้ ในบรรทัดที่ 7 ตัวแปร z มีค่าตรงกับข้อใด

The Scratch code block is as follows:

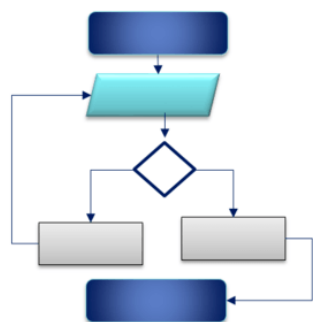
- when green flag clicked
- set x to 2
- set y to 10
- set z to 20
- set x to $z / 4$
- set z to $x + 10$
- set z to $z - y$
- say join x= x for 2 seconds
- say join y= y for 2 seconds
- say join z= z for 2 seconds

- ก. 2
- ข. 5
- ค. 10
- ง. 20

25) จากภาพ ผลการทำงานของโปรแกรมในรอบที่ 1 ตรงกับข้อใด



26) รูปภาพดังกล่าวเป็นองค์ประกอบใดของแนวคิดเชิงคำนวณ



- ก. การย่อยปัญหา(Decomposition)
- ข. การหาแบบรูป (Pattern Recognition)
- ค. การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction)
- ง. การออกแบบขั้นตอน (Algorithmic Thinking)

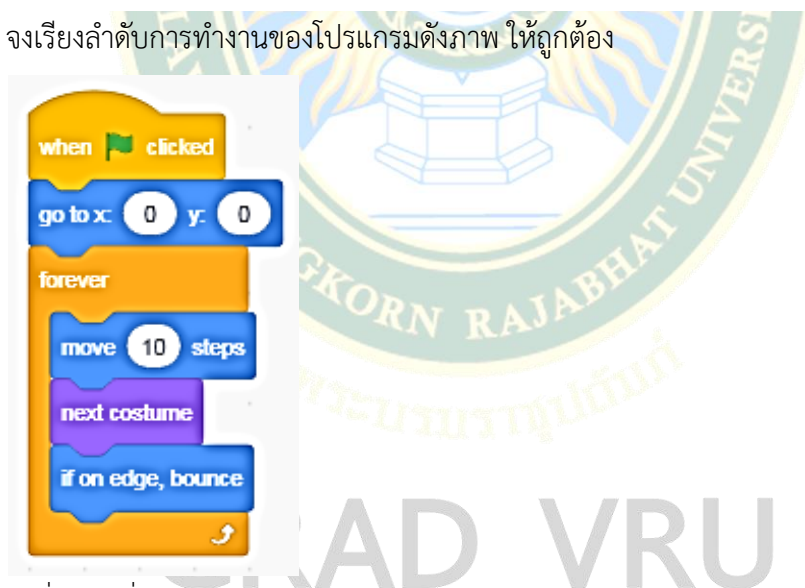
27) "การทำน้ำหวานคลายร้อน ได้แก่

1. ใส่น้ำหวาน
2. ใส่น้ำเปล่า
3. ใส่น้ำตาลทราย
4. คนให้เข้ากัน
5. ใส่น้ำแข็ง"

จากข้อความดังกล่าวเป็นการองค์ประกอบใดของแนวคิดเชิงคำนวณ

- ก. Decomposition
- ข. Pattern recognition
- ค. Abstract
- ง. Algorithm Design

28) จงเรียงลำดับการทำงานของโปรแกรมดังภาพ ให้ถูกต้อง



1. เมื่อคลิกที่ธงสีเขียว
2. ให้อัตโนมัติอยู่ที่ตำแหน่ง (0,0)
3. เข้าสู่ลูปวนซ้ำไปตลอด
4. เคลื่อนที่ไป 10 หน่วย
5. เปลี่ยนชุดตัวละคร
6. ถ้าชนขอบให้สะท้อนกลับ
7. วนซ้ำกลับไปทำชุดคำสั่งในรอบถัดไป

- ก. 1-2-3-4-5-6-7 ข. 1-2-7-4-5-6-3
 ค. 3-1-2-4-5-6-7 ง. 1-7-2-4-5-6-3

29) จากภาพ ข้อใดต่อไปนี้เป็นเรียงลำดับการทำงานถูกต้อง



1. เมื่อคลิกที่ธงสีเขียว
2. แสดง “องศาเซลเซียสที่ได้ = ” ตามด้วยค่าใน cel เป็นเวลา 5 วินาที (ตัวละครเป็นคนพูด)
3. แสดงข้อความ แล้วรับค่าจากผู้ใช้ มาใส่ไว้ใน answer
4. แทนค่าใน $(fah - 32) \div 1.8$ แล้วนำผลลัพธ์ที่ได้มาใส่ไว้ในตัวแปร cel
5. นำค่าที่อยู่ในตัวแปร answer มาใส่ไว้ในตัวแปร fah

- ก. 1-3-5-4-2
 ข. 1-3-5-2-4
 ค. 1-2-5-4-3
 ง. 1-3-4-5-2

30) บุคคลในข้อใดใช้แนวคิดการออกแบบขั้นตอนวิธี

- ก. เก่งสร้างโมเดลรถบังคับสะเทินน้ำสะเทินบก
 ข. เจนวางแผนทำขนมลูกชุบตามขั้นตอนการทำในคู่มือทำอาหาร
 ค. ปีนหาสถิติที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ ของปัญหาการเกิดอุบัติเหตุบนท้องถนน
 ง. อันต้องการเข้าใจระบบการทำงานขอพัดลม จึงแยกพัดลมออกเป็น ส่วน ๆ

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นางสาวอภิญญา ไทยลาว
วัน เดือน ปี เกิด	22 กันยายน 2532
สถานที่เกิด	จังหวัดเชียงราย
วุฒิการศึกษา	พ.ศ. 2555 คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ที่อยู่ปัจจุบัน	พ.ศ. 2560 ประกาศนียบัตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ใน พระบรมราชูปถัมภ์ 106 หมู่ 23 ตำบลหนองสาหร่าย อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา 30130
รางวัลที่ได้รับ	พ.ศ. 2559 รางวัล honor award ระดับภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ผลงาน สร้างเครื่องผลิตไฟฟ้าจากแรงโน้มถ่วง สิ่งประดิษฐ์ด้านการอนุรักษ์พลังงาน (ด้านการผลิตพลังงาน) ของอาชีวศึกษา พ.ศ. 2562 รางวัล เหรียญทองแดง ระดับชาติ ประกวดโครงงาน คอมพิวเตอร์ประเภทซอฟต์แวร์ ม.1-ม.3 หัวข้อ การสร้างเกม Social Browser Running game จาก โปรแกรม Construct 2

GRAD VRU