

การพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐานเพื่อส่งเสริม  
ความสามารถในการเขียนโปรแกรมของนักศึกษาระดับปริญญาตรี  
ด้วยการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม

DEVELOPMENT OF LEARNING MANAGEMENT MODEL BY USING DESIGN-  
BASED LEARNING TO ENHANCE PROGRAMMING ABILITIES OF  
UNDERGRADUATE STUDENTS WITH PARTICIPATORY ACTION RESEARCH



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต

สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2565

KMITL-2022-ED-D-233-023

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEVELOPMENT OF LEARNING MANAGEMENT MODEL BY USING  
DESIGN-BASED LEARNING TO ENHANCE PROGRAMMING ABILITIES  
OF UNDERGRADUATE STUDENTS WITH PARTICIPATORY ACTION  
RESEARCH



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF  
DOCTOR OF PHILOSOPHY PROGRAM IN COMPUTER EDUCATION  
SCHOOL OF INDUSTRIAL EDUCATION AND TECHNOLOGY  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2022

KMITL-2022-ED-D-233-023

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2022

SCHOOL OF INDUSTRIAL EDUCATION AND TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนโปรแกรมของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ด้วยการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม
นักศึกษา	นายภัทรพล พรหมมัญญ
รหัสประจำตัว	58603018
ปริญญา	ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชา	คอมพิวเตอร์ศึกษา
พ.ศ.	2565
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รองศาสตราจารย์ ดร.ฐิยาพร กันตารณวัฒน์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	รองศาสตราจารย์ ดร.ไพฑูรย์ พิมพ์ดี

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ดังนี้ 1) เพื่อศึกษาและสังเคราะห์องค์ประกอบตามกรอบแนวคิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ 2) เพื่อพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนโปรแกรมด้วยการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม โดยผู้เข้าร่วมวิจัยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มได้แก่ อาจารย์สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา จำนวน 3 คน บัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาจากสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา จำนวน 3 คน และนักศึกษาชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษาจำนวน 21 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แบบสัมภาษณ์ แบบทดสอบก่อน-หลัง ใบงาน และแบบวัดทักษะปฏิบัติการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ผลการวิจัยพบว่า

1. การวิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ประกอบตามกรอบแนวคิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ ด้วยวิธีการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องจำนวน 37 ชิ้น มีองค์ประกอบหลัก ได้แก่ 1) การแบ่งแยกส่วนของปัญหา 2) การหารูปแบบของปัญหา 3) การหาสาระสำคัญของปัญหา และ 4) การแสดงขั้นตอนและวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะ

2. รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐานด้วยการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม ประกอบด้วยวงรอบวิจัย 2 รอบตามกระบวนการ PAR วงรอบที่ 1 ผู้เข้าร่วมวิจัยร่วมกันพัฒนากิจกรรมส่งเสริม CT และความสามารถในการเขียนโปรแกรม จำนวน 5 กิจกรรม ได้แก่ 1) การทบทวนความรู้ทักษะการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการเขียนโปรแกรม 2) การพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ 3) การบูรณาการทักษะการคิดเชิงคำนวณและความรู้ในการเขียนโปรแกรม 4) การฝึกทักษะปฏิบัติ และ 5) การทดสอบทักษะปฏิบัติการความสามารถในการเขียนโปรแกรม รวมจำนวน 20 ชั่วโมง และดำเนินการในวงรอบที่ 2 โดยผู้วิจัยสามารถสรุปผลของกิจกรรมทั้ง 5 กิจกรรมได้ตั้งนี้ กิจกรรมที่ 1 ผู้เข้าร่วมวิจัย (นักศึกษา) จำนวน 10 คน ผ่านการทดสอบแบบทบทวนความรู้ทักษะการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คิดเชิงคำนวณ และมี 7 คน ผ่านการทดสอบด้วยแบบวัดทักษะปฏิบัติการเขียนโปรแกรม กิจกรรมที่ 2 คะแนนทักษะการคิดเชิงคำนวณของแต่ละกลุ่มมีภาพรวมคะแนนระหว่าง 41-43 คะแนน ซึ่งผ่านทุกองค์ประกอบ กิจกรรมที่ 3 ผู้เข้าร่วมวิจัย (นักศึกษา) จำนวน 17 คน ผ่านการทดสอบด้วยแบบทดสอบความรู้ทักษะการคิดเชิงคำนวณ และจำนวน 13 คน ผ่านการทดสอบด้วยแบบวัดทักษะปฏิบัติการเขียนโปรแกรม กิจกรรมที่ 4 ผู้เข้าร่วมวิจัย (นักศึกษา) ในช่วงที่ 1 ผ่านแบบฝึกทักษะปฏิบัติทักษะรายทักษะเป็นส่วนใหญ่ มีบางส่วนที่ไม่ผ่าน และช่วงที่ 2 ทั้ง 3 กลุ่มสามารถทำแบบฝึกหัดทักษะปฏิบัติการแยกรายทักษะผ่านทั้งหมด และกิจกรรมที่ 5 ผู้เข้าร่วมวิจัย (นักศึกษา) สามารถทำแบบทดสอบทักษะปฏิบัติผ่านทั้งหมด เมื่อสิ้นสุดกระบวนการ PAR ผู้เข้าร่วมวิจัย (นักศึกษา) จำนวน 18 คน ผ่านเกณฑ์การประเมินทักษะการคิดเชิงคำนวณและทักษะปฏิบัติการเขียนโปรแกรม แต่ยังคงมีนักศึกษาจำนวน 3 คน ที่ยังไม่สามารถทดสอบผ่านในหัวข้อการใช้คำสั่งทำงานซ้ำ ซึ่งผู้เข้าร่วมวิจัยทั้ง 3 คนนี้ยังมีความสนใจที่จะพัฒนาตนเองต่อไปด้วยการฝึกทักษะปฏิบัติในด้านนี้ซ้ำ ๆ เพื่อให้เกิดความชำนาญต่อไป แต่ที่น่าสนใจคือนักศึกษา 3 คนนี้สามารถเขียนโปรแกรมประยุกต์ โดยนำเอาความรู้ในส่วนอื่น ๆ มาประยุกต์ใช้ ซึ่งกิจกรรมตามกระบวนการนี้ส่งผลให้ ผู้เข้าร่วมวิจัย (นักศึกษา) มีการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการเขียนโปรแกรมดีขึ้นสามารถเขียนโปรแกรมประยุกต์ได้คนละ 1 ชิ้นงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<b>Thesis Title</b>	Development of Learning Management Model by Using Design-Based Learning to Enhance Programming Abilites of Undergraduate Students With Participatory Action Research
<b>Student</b>	Mr.Phattharapol Prommum
<b>Student ID.</b>	58603018
<b>Degree</b>	Doctor of Philosophy
<b>Program</b>	Computer Education
<b>Year</b>	2022
<b>Thesis Advisor</b>	Associate Professor Dr.Thiyaporn Kantathanawat
<b>Thesis Co-Advisor</b>	Associate Professor Dr.Paitoon Pimdee

## ABSTRACT

This research was to study data and Development the Learning Management Model Integrated Design-Based Learning to Enhanced Computational Thinking Skills and Programming Abilities of Undergraduate Students with Participatory Action Research (PAR) The Research Participants were divided into 3 groups, 3 professors in Computer Education Program, 3 graduates from Computer Education Program, and 21 students in Computer Education Program. The research tools consisted of an interview form, a pre-post test, a worksheet, and a computer programming test.

The results of the research were as follows:

1. Analysis and synthesis of components according to the conceptual framework of computational thinking skills. The method of reviewing the relevant literature consisted of 37 Works. The main components were 1) Decomposition, 2) Pattern Recognition, 3) Abstraction and 4) Logical Algorithm.

2. Development of Learning Management Model by Using Design-Based Learning to Programming Abilities of Undergraduate Students with Participatory Action Research. It Consists of two Research Cycles Based on PAR. Round 1: Participants Jointly Developed 5 Activities to Promote CT and Programming Ability as Follows:

- 1) A Review of Knowledge, Computational Thinking Skills and Programming Abilities,
- 2) The Development of Computational Thinking Skills,
- 3) The Integration of Computational Thinking Skills and Knowledge of Programming,
- 4) Practical Skills, and
- 5) Practical Skills Testing and Programming Abilities Total 20 hours. And carried out in

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และ III อย่างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

the second cycle, the researcher can summarize the results of the 5 activities as follows. Activity 1: 10 participants (students) passed the computational thinking skills review on the quiz and 7 were tested with the Programming Practice Skills Test. Activity 2: each group's Computational Thinking Skills scores were overall scores between 41-43 across all components. Activity 3: 17 participants (students) were tested with the Computational Thinking Skills Knowledge Review questionnaire and 13 were tested with the Programming Practice Skills Test. Activity 4: Participants (students) in the first period passed mostly skill-based practice exercises. There were some who didn't pass, and in the second period, all 3 groups were able to complete the exercises of practical skills individually through all of them, and Activity 5 The research participant (student) was able to pass all the practical skills tests. At the end of the PAR process, 18 study participants (students) passed the criteria for assessing computational thinking and programming practice skills. But there are still 3 students who have not been able to pass the test on the topic of repetition of work orders, and these three participants are interested in further self-improvement by practicing practical skills in this area. repeatedly in order to continue proficiency. But interestingly, these three students were able to write applications by applying their knowledge in other areas. which activities according to this process resulted in Research participants (students) having improved computational thinking skills and better programming ability, able to write one application per person.

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ฐิยาพร กันตธาณวัฒน์ และ รองศาสตราจารย์ ดร.ไพฑูรย์ พิมดี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ และช่วยตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุวลักษณ์ เวชวิทยาขลัง อธิการบดี และ คณะกรรมการกองทุนพัฒนาบุคลากรมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรีที่มอบทุนการศึกษาให้แก่ผู้วิจัย

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ตรวจสอบ แก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ในขั้นตอนสุดท้ายจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความถูกต้องสมบูรณ์

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ได้กรุณาช่วยเหลือให้คำแนะนำและตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ของเครื่องมือวิจัยในครั้งนี้ เพื่อปรับปรุงให้มีคุณภาพ และมีความเหมาะสมต่อการวิจัย

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ดร.นิภาภรณ์ คำเจริญ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในทุกเรื่องที่เกี่ยวข้องกับภาษาอังกฤษ ผศ.ดร.ธรรมสันต์ สุวรรณโรจน์ และ ผศ.ดร.จรินทร์ อุ่มไกร สำหรับการให้คำแนะนำเพิ่มเติมกำลังใจให้กับผู้วิจัยตลอดการวิจัย ดร.อัญมณี อุตสาร สำหรับความช่วยเหลือยามคับขัน

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ผศ.ณัฐชนันย์ เสริมศรี และอาจารย์ทรงรัฐ ชุ่มดวง สำหรับการเป็นผู้เข้าร่วมวิจัยให้คำแนะนำเพิ่มเติมองค์ความรู้ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับทักษะการคิดเชิงคำนวณและการเขียนโปรแกรมให้กับผู้เข้าร่วมวิจัย (นักศึกษา) ในทุก ๆ กิจกรรมการจัดการเรียนรู้

ขอขอบใจบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาจากสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา ทั้ง 3 คน และนักศึกษาชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี สมุทรปราการ รุ่น อ.59 จำนวน 21 คน ที่ให้ความร่วมมือสำหรับการร่วมคิด ร่วมทดลองในทุกขั้นตอนของการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

สุดท้ายนี้คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแต่ บิดา มารดา ครู อาจารย์ของผู้วิจัย และผู้มีพระคุณทุกท่านด้วยความเคารพเพียง หากมีข้อผิดพลาดประการใด ผู้วิจัยขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

ภัทรพล พรหมมัญญ

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	III
กิตติกรรมประกาศ.....	V
สารบัญ.....	VI
สารบัญตาราง.....	VIII
สารบัญภาพ.....	X
<b>บทที่ 1</b> บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	7
1.3 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	8
1.4 ขอบเขตการวิจัย.....	10
1.5 คำนิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	11
<b>บทที่ 2</b> เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	14
2.1 ข้อมูลหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา .....	15
2.2 แนวคิดในการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาผู้เรียน.....	20
2.3 แนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐาน.....	37
2.4 แนวคิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ.....	43
2.5 แนวคิดเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรม.....	50
2.6 ทฤษฎีที่เกี่ยวกับการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะ ประเภทผลปฏิบัติ	64
2.7 การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research: PAR)	69
<b>บทที่ 3</b> วิธีดำเนินการวิจัย.....	76
ระยะที่.1 การศึกษาและสังเคราะห์องค์ประกอบตามกรอบแนวคิดทักษะการ	
คิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking Skill).....	76

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ระยะที่ 2 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้การออกแบบฐานเพื่อส่งเสริมทักษะความสามารถในการเขียนโปรแกรมของนักศึกษาปริญญาตรี ด้วยการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม.....	77
3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	102
3.4 จรรยาบรรณการวิจัย .....	103
<b>บทที่ 4</b> ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	105
4.1 ผลการศึกษาและสังเคราะห์องค์ประกอบตามกรอบแนวคิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ...	105
4.2 ผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนโปรแกรมของนักศึกษาปริญญาตรี ด้วยการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม.....	108
<b>บทที่ 5</b> สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	137
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	137
5.2 อภิปรายผล.....	141
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	144
บรรณานุกรม.....	146
ภาคผนวก.....	157
ภาคผนวก ก หนังสือราชการ.....	158
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้สำหรับศึกษาผลการวิจัย.....	160
ภาคผนวก ค หนังสือรับรองการยกเว้นพิจารณาจริยธรรมโครงการวิจัย.....	223
ภาคผนวก ง ประมวลภาพ.....	226
ประวัติผู้วิจัย.....	236

# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 ตารางบูรณาการการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม และการจัดการเรียนรู้การ ออกแบบเป็นฐาน .....	9
2.1 แสดงความสอดคล้องของกระบวนการเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐาน .....	39
2.2 แสดงตัวอย่างวิธีการประเมิน.....	41
2.3 การสังเคราะห์องค์ประกอบตามกรอบแนวคิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ.....	48
3.1 ประเภทแหล่งข้อมูล.....	77
4.1 ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบตามกรอบแนวคิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ.....	106
4.2 ผลการศึกษาผลการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมของนักศึกษา.....	112
4.3 ผลการศึกษาริบทพื้นฐานของอาจารย์ผู้สอน.....	113
4.4 ผลการศึกษาริบทพื้นฐานของบัณฑิต.....	113
4.5 ผลสรุปการสัมภาษณ์เพื่อเตรียมความพร้อม.....	114
4.6 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการ เรียนรู้แบบบูรณาการออกแบบฐานด้วยการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม จำแนกเป็นรายด้าน.....	117
4.7 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการ เรียนรู้แบบบูรณาการออกแบบฐานด้วยการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม จำแนกเป็นรายข้อ.....	118
4.8 แสดงกิจกรรมและผลที่ได้จากการออกแบบกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ จำแนกเป็น รายสัปดาห์.....	124
4.9 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทบทวนทักษะการคิดเชิงคำนวณและ ทักษะปฏิบัติการเขียนโปรแกรม.....	126

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.10	คะแนนทักษะการคิดเชิงคำนวณของแต่ละกลุ่ม จำแนกตามองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงคำนวณ ..... 127
4.11	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทบทวนทักษะการคิดเชิงคำนวณและทักษะปฏิบัติการเขียนโปรแกรม..... 129
4.12	จำนวนนักศึกษาที่ผ่านทักษะปฏิบัติการเขียนโปรแกรม จำแนกรายทักษะ( $n=21$ )... 130
4.13	ผลการประเมินทักษะปฏิบัติการเขียนโปรแกรมรายกลุ่ม จำแนกรายทักษะปฏิบัติ... 131
4.14	คะแนนความสามารถในการเขียนโปรแกรมของนักศึกษา จำแนกรายบุคคล..... 133



# สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 ภาพแสดงการจัดการเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐานด้วยการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม.....	9
2.1 กรอบความคิดเพื่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21.....	20
2.2 ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม.....	23
2.3 ทักษะด้านสารสนเทศการสื่อ และเทคโนโลยี.....	24
2.4 แนวคิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ.....	43
2.5 องค์ประกอบหลังการสังเคราะห์แนวคิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ.....	50
2.6 Waterfall Model.....	51
2.7 Waterfall Model.....	51
2.8 วงจรการพัฒนากระบวนการสารสนเทศ System Development Life Cycle : SDLC.....	58
3.1 กระบวนการวิจัยระยะที่ 2 ขั้นตอนที่ 1.....	83
3.2 กรอบแนวคิดในการวิจัยโดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม.....	85
3.3 รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการการออกแบบเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการเขียนโปรแกรมของนักศึกษาระดับปริญญาตรีด้วยการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม .....	86
3.4 การดำเนินงานวิจัยด้วยการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (PAR) วงรอบที่ 1.....	91
3.5 การดำเนินงานวิจัยด้วยการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (PAR) วงรอบที่ 2.....	101
3.6 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย.....	102
4.1 การสังเคราะห์กรอบแนวคิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ.....	108
4.2 รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการการออกแบบเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการเขียนโปรแกรมของนักศึกษาระดับปริญญาตรีด้วยการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม .....	110

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การคิดเป็นกระบวนการทางสมองของมนุษย์ซึ่งมีศักยภาพสูงมาก และเป็นส่วนที่ทำให้มนุษย์มีความแตกต่างไปจากสัตว์โลกอื่น ๆ ผู้มีความสามารถในการคิดสูง สามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ให้ลุล่วงไปได้ และมีการพัฒนาชีวิตของตนให้เจริญงอกงามยิ่งขึ้นไป ผู้มีความสามารถในการคิด จึงมักได้รับการยกย่องให้เป็นผู้นำในองค์กรหรือกลุ่มต่าง ๆ การคิดมีความสำคัญอย่างยิ่งเนื่องจากการคิดเป็นปัจจัยภายในที่มีอิทธิพลต่อการกระทำและการแสดงออกของบุคคลดังนั้นการพัฒนาความสามารถในการคิดจึงเป็นจุดมุ่งหมายที่สำคัญในการพัฒนาผู้เรียน มีนักคิดนักจิตวิทยาและนักวิชาการจากต่างประเทศจำนวนมากที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับการคิด ทฤษฎี หลักการ แนวคิดที่สำคัญๆ มากมาย ทิศนา แคมมณี (2540 : 57 - 62) โดยนำเสนอความคิดของ bloom ซึ่งได้จำแนกการรู้ (Cognition) ออกเป็น 6 ชั้น คือ การรู้ขั้นความรู้ การรู้ขั้นเข้าใจ การนำไปใช้ การรู้ขั้นวิเคราะห์ การรู้ขั้นสังเคราะห์ และการรู้ขั้นประเมิน ส่วน Torrance (1962 : 71) ได้เสนอความคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ว่าประกอบไปด้วย ความคล่องแคล่วในการคิด (Fluency) ความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility) และความคิดริเริ่มในการคิด (Originality) นอกจากนี้ Gagne (1965 : 187) ได้อธิบายว่า ผลการเรียนรู้ของมนุษย์มีอยู่ 5 ประเภท คือ 1) ทักษะทางปัญญา (Intellectual Skills) ซึ่งประกอบด้วย 4 ระดับ คือ การจำแนกแยกแยะการสร้างความคิดรวบยอด การสร้างกฎ และการสร้างกระบวนการ 2) กลวิธีในการเรียนรู้ (Cognitive Strategies) ซึ่งประกอบด้วยวิธีการใส่ใจ การรับและการทำความเข้าใจข้อมูล การดึงความรู้จากความทรงจำ การแก้ปัญหา และกลวิธีในการคิด 3) ภาษา (Verbal Information) 4) ทักษะการเคลื่อนไหว (Motor Skills) 5) เจตคติ (Attitudes) ในขณะที่ Gardner (1983 : 47) เป็นผู้บุกเบิกแนวคิดใหม่เกี่ยวกับสติปัญญาของมนุษย์ ทฤษฎีพหุปัญญา (Multiple Intelligences) ซึ่งแต่เดิม ทฤษฎีทางสติปัญญามักกล่าวถึงความสามารถเพียงหนึ่งหรือสองด้านแต่ Gardner เสนอไว้ถึง 8 ด้าน ได้แก่ด้านดนตรี ด้านการเคลื่อนไหวร่างกายและกล้ามเนื้อ ด้านการใช้เหตุผลเชิงตรรกะและคณิตศาสตร์ ด้านภาษา ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านการสัมพันธ์กับผู้อื่น ด้านการเข้าใจตนเองและด้านความเข้าใจในธรรมชาติ

การคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) เป็นทักษะที่ผู้เรียนจำเป็นต้องพัฒนาตนเอง เพราะเป็นทักษะที่มีความเกี่ยวข้องกับทักษะเสริมศักยภาพอื่น ๆ ในศตวรรษที่ 21 เช่น การแก้ไขปัญหา การคิดเชิงวิพากษ์ ประสิทธิภาพของงาน และความคิดสร้างสรรค์ ในขณะที่ Hadi Partovi and Jeannette Wing (2006 : 3717-3725) ได้กล่าวว่า ทักษะเสริมศักยภาพนี้ควรจะถูกเพิ่มเข้าไปในเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสามารถในการวิเคราะห์ของเด็กทุกคนให้สมกับเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของการเรียนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เนื่องจากโจทย์การศึกษาในศตวรรษที่ 21 จะเปลี่ยนจากคนวัยเรียนเป็นคนวัยทำงานจึงต้องมีการเตรียมคนให้พร้อมเป็นกำลังแรงงานของประเทศ การทำงานในอนาคตควรมีทักษะในด้านต่าง ๆ ซึ่งหนึ่งในนั้นคือ ทักษะการคิดเชิงคำนวณ เป็นแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา การออกแบบโครงสร้าง และความเข้าใจพฤติกรรมของมนุษย์ โดยใช้พื้นฐานความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ อันเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของการเรียนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (ภาสกร เรืองรอง และคณะ. 2561)

ปี พ.ศ.2551 กระทรวงศึกษาธิการประกาศใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานซึ่งกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดชั้นปี ตัวชี้วัดช่วงชั้น และสาระการเรียนรู้แกนกลาง ให้สถานศึกษาและท้องถิ่นนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดทำหลักสูตร โดยสาระเทคโนโลยี สารสนเทศ และการสื่อสาร เป็นสาระที่ 3 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี การจัดทำตัวชี้วัดชั้นปีและตัวชี้วัดช่วงชั้นสำหรับสาระนี้ได้นำมาตราฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นเดิมจากหลักสูตร ปี พ.ศ.2544 มาพิจารณาและจัดแบ่งเนื้อหาแต่ละชั้นปี ตามความยากง่ายและศักยภาพของเด็กในแต่ละช่วงวัยเน้นให้ผู้เรียนนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน สามารถค้นหาข้อมูลและสร้างชิ้นงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีจริยธรรม และมีความรู้พื้นฐานด้านการเขียนโปรแกรมเพื่อการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับสถานการณ์ที่เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเริ่มเข้ามามีบทบาทกับการทำงานและการดำเนินชีวิตประจำวันมากขึ้น ปัจจุบันเศรษฐกิจ สังคมโลกเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมมาก มีการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน และใช้ในด้านอุตสาหกรรมการผลิต การบริการ เพื่อยกระดับคุณภาพชีวิต ให้ดีขึ้นส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิต สังคม มีการทำธุรกรรมออนไลน์การเข้าถึงติดต่อสื่อสารนำเสนอข้อมูลข่าวสารผ่านสื่อต่าง ๆ ส่วนการพัฒนาด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และการสื่อสารก็ได้รับการนำไปใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการทำงาน การศึกษา การเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพและสะดวกสบายมากขึ้น การเรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารจึงอาจไม่เพียงพอสำหรับการดำเนินชีวิตในยุคเศรษฐกิจดิจิทัลที่ต้องมีพื้นฐานความรู้และทักษะเพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริงหรือพัฒนานวัตกรรม และใช้ทรัพยากรด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการสร้าง องค์ความรู้หรือสร้างมูลค่าให้เกิดขึ้นได้อย่างสร้างสรรค์ โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีได้ตระหนักถึงความสำคัญของการพัฒนาทักษะของผู้เรียนให้ดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างมีคุณภาพในศตวรรษที่ 21 รวมถึงสร้างความรู้ความเข้าใจ และส่งเสริมทักษะขั้นพื้นฐานในการนำเทคโนโลยีไปสร้างนวัตกรรม อย่างมีความคิดสร้างสรรค์เพื่อตอบสนองต่อโมเดลประเทศไทย 4.0 ที่ใช้เป็นเครื่องมือในการก้าวไปสู่ประเทศที่มีความมั่นคง มั่งคั่ง และ ยั่งยืน จึงได้ปรับเปลี่ยนหลักสูตรเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารไปสู่หลักสูตรวิทยาการคำนวณ ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ มีทักษะการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งผู้เรียนสามารถนำทักษะนี้ไปประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ด้วย

เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พัฒนาแอปพลิเคชัน หรือโครงการด้านคอมพิวเตอร์ที่สนับสนุนงานในกลุ่มเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุตสาหกรรมเป้าหมายของประเทศ สร้างทักษะในการรวบรวมประมวลผล ประเมินผล นำเสนอสารสนเทศ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการทำงาน ให้สามารถออกแบบวิธีการที่เหมาะสมและสร้างสารสนเทศที่เป็นประโยชน์หรือเกิดมูลค่า ได้รวมถึงให้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปกป้องข้อมูลส่วนตัว และรู้เท่าทันต่อการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร จะเห็นได้ว่าความรู้และทักษะดังกล่าวนี้ล้วนมีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิตในศตวรรษที่ 21 อีกทั้งยังเป็นการเตรียมเยาวชนให้เป็นพลเมืองที่มีความพร้อมในยุคเศรษฐกิจดิจิทัล ซึ่งจะเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศต่อไปได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.2560)

ทักษะการคิดเชิงคำนวณ เป็นกระบวนการคิดที่ต้องใช้ทักษะและเทคนิคเพื่อแก้ไขปัญหา โดยใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณมุ่งเน้นให้ผู้เรียนผันตัวจากการเป็นเพียงผู้ใช้เครื่องมือ มาเป็นผู้สร้างเครื่องมือ สามารถนำกระบวนการคิดไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันตลอดจนสาขาวิชาอื่นได้ การเขียนโปรแกรมเป็นเครื่องมือสำคัญในการปลูกฝังทักษะพื้นฐาน เช่น การคิดอย่างเป็นระบบ การใช้เหตุผลเชิงตรรกะ และการตรวจหาข้อผิดพลาด นำไปสู่การพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ ประกอบด้วย การแบ่งปัญหาใหญ่เป็นปัญหาย่อย การหารูปแบบของปัญหา การกำหนดสาระสำคัญ และการออกแบบอัลกอริทึม จากความหมายของการคิดเชิงคำนวณข้างต้นสรุปได้ว่า เป็นกระบวนการคิดเพื่อแก้ปัญหาที่เป็นเหตุและผลอย่างมีประสิทธิภาพที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดและเทคนิคสามารถพัฒนาได้ตลอดเวลา ซึ่งเป็นกระบวนการที่มีความเชื่อมโยงกันระหว่างข้อมูล ขั้นตอนพฤติกรรม และการออกแบบ ทำให้สามารถสร้างกรอบแนวคิดเป็นนามธรรม โดยการคิดเชิงคำนวณมีองค์ประกอบที่สำคัญอยู่ 4 องค์ประกอบสำคัญ ได้แก่ 1) การแบ่งปัญหาใหญ่ให้เป็นปัญหาย่อย (Decomposition) เพื่อให้แก้ปัญหาและทำภารกิจได้ง่ายขึ้น เช่น ในการทำความสะอาดห้อง เราจะทำความสะอาดสิ่งที่อยู่ข้างบนก่อน แล้วค่อยกวาดพื้น นั่นคือการแบ่งย่อยปัญหาเพื่อให้การแก้ปัญหาง่ายขึ้น 2) การหารูปแบบของปัญหา (Pattern Recognition) คือการมองเห็นเหตุการณ์ที่มีวิธีการแก้ปัญหาในลักษณะคล้ายกัน สังเกตเห็นว่าสิ่งนี้เกิดขึ้นซ้ำ ในทางการเขียนโปรแกรมคือสามารถเขียนคำสั่งเดียวกันเพื่อสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานซ้ำได้ หารูปแบบของสิ่งที่ได้ฟัง ได้เห็นเพื่อหัดแก้ปัญหา 3) การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) เป็นการกำหนดสาระสำคัญของแต่ละปัญหา เช่น โจทย์ถามว่ารถบัส 1 คัน บรรทุกผู้โดยสารมา 100 ร้อยคน เดินทางด้วยความเร็วเท่านี้ ถามว่าระยะทางเท่านี้ จะต้องใช้เวลาเท่าไร มันไม่สำคัญว่ารถรุ่นอะไร แต่สำคัญว่ารถเคลื่อนที่เร็วเท่าไร และระยะทางมากแค่ไหน ตรงนี้คือการกำหนดสาระสำคัญของปัญหา 4) ออกแบบขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา (Algorithm Design) คือ การฝึกคิดและแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนให้ชัดเจน ไม่วุ่นไปวนมา ไม่กำกวม เช่นเดียวกับการเขียนโปรแกรมคำสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงาน ต้องครบถ้วน ดีความได้อย่างเดียวเท่านั้น คอมพิวเตอร์ถึงจะทำงานตามที่เราสั่งได้ ทั้ง 4 องค์ประกอบหลักของการคิดเชิงคำนวณจะสอดแทรกอยู่ในหลักสูตรของทุกระดับชั้น (Hadi Partovi. 2006)

การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เป็นการเรียนรู้ทักษะทางปัญญาผู้เรียนจะต้องได้รับการฝึก

คิด วิเคราะห์ และการแก้ปัญหา โดย Winston Royce (1970 : 328 - 338) ได้อ้างอิงกรอบแนวคิดในเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยโมเดลแบบน้ำตก (Waterfall Model) ซึ่งได้รับความนิยมมาใช้ในการพัฒนาโปรแกรมหรือระบบสารสนเทศในยุคแรกซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอนดังนี้ 1) การวางแผน 2) การวิเคราะห์ระบบ 3) การพัฒนาระบบ และ 4) การบำรุงรักษา ซึ่งผู้เขียนโปรแกรมจะต้องมีความรู้และทักษะตามขั้นตอนดังกล่าว ซึ่งมีความสอดคล้องกับ จารึก ชุกิตติกุล (2546 : 27) ได้กล่าวถึงการเขียนโปรแกรมว่าเป็นการเรียนรู้ทางทักษะของปัญญา (Intellectual Skills) นักศึกษาจะต้องใช้เวลา นอกชั้นเรียนอีกมากในการฝึกทักษะการแก้ปัญหาเชิงการเขียนโปรแกรม เพราะต้องเรียนรู้ทักษะอื่นๆ อีกด้วยและล้วนเป็นทักษะที่มีความซับซ้อน ในการสอนการเขียนโปรแกรมมักเข้าใจผิดว่า การเรียนการสอนเขียนโปรแกรมคือ การเรียนภาษาเขียนโปรแกรม (Programming Language) เช่น ภาษาเบสิก(BASIC) ภาษาปาสคาล (Pascal) และภาษาซีพลัสพลัส (C++) เป็นต้น ทั้งนี้เพราะได้รับอิทธิพลจากนักแต่งหนังสือประเภทที่มีชื่อหนังสือว่า การเขียนโปรแกรมเบสิกหรือการเขียนโปรแกรมภาษาปาสคาลซึ่งเน้นการเรียนรู้ภาษาเกือบจะทั้งหมด แม้ว่าการเรียนรู้ภาษาการเขียนโปรแกรมจะมีความจำเป็นเนื่องจากเป็นส่วนประกอบหนึ่งของการเขียนโปรแกรม แต่จะต้องมีทักษะสำคัญอื่นๆ อีกที่จะต้องทำได้ กล่าวคือความสามารถในการแก้ไขปัญหาโดยใช้ขั้นตอนวิธี (Algorithms) การออกแบบซอฟต์แวร์ การเรียนรู้ภาษาการเขียนโปรแกรมภาษาใดภาษาหนึ่ง การเขียนโปรแกรมแก้ไขซอฟต์แวร์ (Debugging Software) และการเขียนเอกสารซอฟต์แวร์ (Documenting Software) ดังนั้นผู้ที่จะเป็นนักเขียนโปรแกรมจึงต้องได้รับการฝึกฝนทักษะหลายอย่าง อย่างไรก็ตามความสำเร็จในการเรียนรู้การเขียนโปรแกรมไม่ได้ขึ้นอยู่กับความมีทักษะที่จำเป็นเพียงอย่างเดียว ผู้เรียนจำเป็นต้องมีความเชื่อที่จะใช้ทักษะเหล่านี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ กล่าวได้ว่าผู้เรียนที่มีความสามารถในการเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างมีคุณภาพนั้น ควรมีความสามารถในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองและมีความเชื่อในความสามารถของตนเอง

การพัฒนาการทักษะคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการเขียนโปรแกรมมีการจัดการเรียนรู้อยู่หลากหลายวิธี แต่มีวิธีหนึ่งซึ่งน่าสนใจนั่นคือการจัดการเรียนรู้โดยการออกแบบเป็นฐาน (Design-Based Learning) ซึ่งกระบวนการเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐานเป็นรูปแบบหนึ่งของการเรียนรู้โดยมุ่งให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการพัฒนา สร้าง และประเมินผลงานที่ได้ออกแบบไว้ การเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐานถือเป็นการเรียนรู้แนวใหม่ กิจกรรมการเรียนรู้เน้นการทำงานและออกแบบ ทำให้ผู้เรียนมีความภาคภูมิใจในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของตนเอง และยังสร้างความมั่นใจให้กับผู้เรียนในฐานะนักคิด นักออกแบบ และนักปฏิบัติอีกด้วย ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาในระดับที่สูงขึ้นของผู้เรียนต่อไป (Office of Innovation and Technology, Stanford Graduate School of Education, 2012) นักวิชาการและนักวิจัยหลายคนให้ความสนใจและศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยการออกแบบเป็นฐานซึ่งมีความสอดคล้องงานวิจัยของผู้วิจัยหลายท่าน และมีการให้นิยามความหมายดังนี้ Kolodiner (2002 : 113) ได้กล่าวถึงการเรียนรู้โดยการออกแบบเป็นฐานว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่บูรณาการเนื้อหาสหวิทยาการ ซึ่งจำเป็นต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาอย่างเป็นกระบวนการ โดยในการสร้างสรรค์ชิ้นงานจะเน้นการทำงานร่วมกัน ทักษะการออกแบบ (Design process skills) และการเรียนรู้โดยการปฏิบัติจริง (Hands-on Learning) ส่วน Doppelt (2008 : 197) ได้อธิบายว่า การเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐานเป็นการเรียนใน กระบวนการเรียนรู้ที่มีเหตุผลตามหลักวิทยาศาสตร์ให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการออกแบบ เข้าใจ ธรรมชาติและหลักการ และใช้ทักษะการออกแบบเพื่อสร้างสรรค์ชิ้นงาน ซึ่งประโยชน์ของการเรียนรู้ โดยการออกแบบเป็นฐานจะช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนและการมีส่วนร่วมของผู้เรียน ส่งเสริมการเรียนรู้เชิงรุก การเรียนรู้ร่วมกัน นำไปสู่การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน ในขณะที่มีนักวิชาการหลายคนได้ศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐานไว้ดังนี้ Gardner (2010) ได้นำเสนอแนวทางในการเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐานแบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ระบุประเด็นปัญหาและความต้องการในการออกแบบ 2) รวบรวมข้อมูลและแนวทางในการแก้ไขปัญหา 3) กำหนดทางเลือกในการแก้ปัญหา 4) เลือกแนวทางที่จะแก้ปัญหา และ 5) สร้างและประเมินต้นแบบที่ออกแบบ ส่วน Seitamaa-Hakkarainen (2011) ได้นำเสนอขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐาน ไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง 2) รวบรวมข้อมูลแนวคิดที่จะสร้างชิ้นงาน 3) สร้างร่างต้นแบบ 4) พัฒนาต้นแบบ (Prototype) 5) สร้างชิ้นงานจริงที่สมบูรณ์ ในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้การออกแบบเป็นฐานผู้สอนนับว่ามีบทบาทที่สำคัญมากในการควบคุมกระบวนการทั้งหมดให้บรรลุตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ได้ฝึกค้นคว้า ศึกษาทดลอง ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้สอนจึงมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้ นอกจากนี้ผู้สอนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนมีคำถาม สอบถามรายละเอียดเพิ่มเติม ส่งเสริม กระบวนการสะท้อนคิดอย่างมีเหตุผล รู้จักที่จะสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ และสนับสนุนการเรียนรู้อย่างมีวินัยให้กับผู้เรียน นอกจากนี้การประเมินความก้าวหน้า (Formative Assessment) อย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่องก็ถือเป็นบทบาทสำคัญของ ผู้สอนเช่นเดียวกัน ส่วนในด้านการประเมินผลการเรียนรู้มีวิธีการประเมินแบ่งได้เป็น 2 รูปแบบคือ การประเมินความก้าวหน้า (Formative Assessment) และการประเมินสรุป (Summative Assessment) เพื่อสรุปผลสัมฤทธิ์จากชิ้นงานหรือภาระงานที่ผู้เรียนทำเสร็จสิ้นในแต่ละสมรรถนะ

หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี ตระหนัก และเห็นความสำคัญของการปฏิรูปกระบวนการผลิตและพัฒนาครู จึงเป็นหลักสูตรที่มุ่งเน้นผลิตครูดี ครูเก่งด้านการสอนคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เพื่อให้เป็น บัณฑิตที่สำเร็จ การศึกษาได้เป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถในการจัดกระบวนการเรียนรู้ และทำหน้าที่ได้สอดคล้องกับ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเป็นครูชั้นวิชาชีพยุคใหม่เป็นบัณฑิตครูที่พร้อมใช้ สามารถพัฒนาตนเองและแสวงหาความรู้ได้อย่างต่อเนื่อง มีใจรักและศรัทธาในวิชาชีพครู ซึ่งระบบการผลิตครูที่มีคุณภาพนั้น จำเป็นที่คณะครุศาสตร์จะต้องพัฒนาโปรแกรมการฝึกหัดครูที่มุ่งสู่การฝึกปฏิบัติที่หน้างานในห้องเรียนจริง ในการจัดการศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา จึงมีเป้าหมายในการผลิตและฝึกนักศึกษาครุคอมพิวเตอร์ให้เป็นผู้มีจิตวิญญาณความเป็นครู และมีความเชี่ยวชาญด้านการสอนคอมพิวเตอร์ การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เพื่อการพัฒนาเด็กไทยให้มีคุณภาพและเป็นกำลังในการพัฒนาประเทศได้ต่อไปในอนาคต (สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียนมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี, 2559) อีกประการหนึ่งบัณฑิตที่จบการศึกษาจากหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา นอกเหนือจากจุดมุ่งหมายสูงสุดในการประกอบวิชาชีพครูนั่น บัณฑิตยังสามารถนำความรู้ที่ได้รับการสอนด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีไปประกอบอาชีพเป็นนักเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ นักพัฒนาเว็บไซต์ นักพัฒนาโปรแกรมบนมือถือ นักวิเคราะห์ออกแบบระบบ และผู้ดูแลระบบคอมพิวเตอร์ เป็นต้น จากความสำคัญที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าบัณฑิตที่จบจากสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ นอกจากจะต้องมีความสามารถในการถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านคอมพิวเตอร์แล้วยังจะต้องมีความรู้ความสามารถในด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ด้านการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ผู้วิจัยในฐานะอาจารย์ประจำสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ และรับผิดชอบในการสอนวิชาด้านการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ได้ทำการรวบรวมข้อมูลผลการศึกษาในวิชาด้านการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ย้อนหลังเป็นเวลา 5 ปี มีนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุจำนวน 185 คน ผลการเรียนที่อยู่ในระดับปานกลางขึ้นไปมีเพียง 75 คนการที่นักศึกษามีผลการเรียนในระดับปานกลางลงไปเป็นส่วนใหญ่ แสดงให้เห็นว่า จากผลการศึกษาของผู้เรียนนั้นมีความน่าสนใจที่จะนำมาเป็นประเด็นในการดำเนินการวิจัยเพื่อแก้ไขปัญหา ผู้วิจัยจึงมีความเห็นว่าการจัดการอภิปรายพูดคุยร่วมกันระหว่างผู้ที่เกี่ยวข้อง อาจารย์ผู้สอน รุ่นพี่บัณฑิตที่จบการศึกษา และผู้เรียนเจ้าของปัญหาเพื่อที่จะได้ร่วมกันแก้ปัญหาและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้นต่อไป จากนั้นผู้วิจัยจึงดำเนินการเก็บข้อมูลสภาพปัจจุบันและสภาพปัญหาเบื้องต้นเพิ่มเติมเพื่อให้ทราบปัญหาชัดเจนยิ่งขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้การร่วมแก้ไขปัญหาตรงตามความต้องการ ด้วยวิธีการสัมภาษณ์นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาการเขียนโปรแกรม โดยสอบถามถึงปัญหาและอุปสรรคที่ผ่านมาที่ทำให้นักศึกษาไม่สามารถทำผลการเรียนในรายวิชาการเขียนโปรแกรมได้ดีกว่าระดับปานกลาง พบว่า จำนวนนักศึกษามากกว่า 70% ไม่สามารถแก้ปัญหาจากโจทย์ที่อาจารย์ผู้สอนให้ได้ ไม่สามารถออกแบบอัลกอริทึมได้ ไม่สามารถจดจำคำสั่งต่าง ๆ ของการเขียนโปรแกรมและรูปแบบในการเขียนโปรแกรมได้ ซึ่งมีความสอดคล้องกับกรอบแนวคิดการคิดเชิงคำนวณ ที่ผู้เรียนจะต้องมีองค์ความรู้กระบวนการหลักใน 4 ด้านได้แก่ 1) Decomposition (การย่อยปัญหา) 2) Pattern Recognition (การจดจำรูปแบบ) 3) Abstraction (ความคิดด้านนามธรรม) 4) Algorithm (อัลกอริทึม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้วิจัยมีความคิดเห็นว่า ผู้เรียนนั้นมีส่วนสำคัญยิ่งในดำเนินการแก้ไขปัญหาดังกล่าว จึงนำเอา การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research: PAR) เข้ามาช่วยในการ พัฒนางานวิจัย ซึ่งการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมเป็นระเบียบวิธีวิจัยที่มีธรรมชาติของการทำ วิจัย คือ การมีส่วนร่วมในทุกขั้นตอนของผู้รับประโยชน์ ที่มีเป้าหมายร่วมกันคือ ต้องการแก้ปัญหาที่มี ร่วมกันด้วยกระบวนการวิจัย ดังนั้นผู้รับประโยชน์จะร่วมกันกำหนดเป้าหมายร่วมคิดร่วมเรียนรู้ ร่วม ตัดสินใจ ร่วมทำและร่วมตรวจสอบผลของการศึกษาและวิจัยตั้งแต่ต้นจนจบกระบวนการ อีกทั้งยังรับ ประโยชน์ร่วมกันซึ่งการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมจะดำเนินการเป็นวงจร แต่ละวงจร ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนคือ ขั้นตอนการวางแผน (Plan) ขั้นตอนปฏิบัติ (Action) ขั้นตอนการสังเกต (Observe) และขั้นตอนการสะท้อนผล (Reflect) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Mctaggart (1977) , Kemmis (2013) , อังคณา ตุงคะสมิต (2550:87) , ศิราพร งามแสง (2555:171) , ฌภัทรรัตน์ ไชยอัครกัลป์ (2559:84-85) , พระมหาชนะ ชยธมโม (ชนะชัย) (2560:12) , สมพัทธ์ สันติพงศ์ศักดิ์ (2556:64) และหทัยวรรณ ศวกุลวานิช (2557:107) ที่ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม ร่วมกันคิด ร่วมกันทำ ร่วมกันตัดสินใจ ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นร่วมกัน

จากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษาปัญหา ทฤษฎี กรอบแนวคิด และเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ งานวิจัยทำให้ผู้วิจัยมีความคิดว่า สามารถนำทฤษฎีที่กล่าวมาข้างต้นทำการบูรณาการ เพื่อสร้าง รูปแบบการเรียนรู้แบบบูรณาการ และสามารถแก้ไขปัญหาให้กับนักศึกษาและอาจารย์ผู้สอน สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี ซึ่งมีความต้องการที่จะเข้า ร่วมในการแก้ปัญหาดังกล่าวด้วยความสมัครใจ ผู้วิจัยจึงเลือกนำระเบียบวิธีการวิจัยเชิงปฏิบัติการ แบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research: PAR) สำหรับใช้ในการพัฒนารูปแบบการจัดการ เรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะความสามารถในการเขียนโปรแกรมของนักศึกษา ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนซึ่งเป็นเจ้าของปัญหาเกิดการเรียนรู้ที่จะแก้ไขปัญหาต่าง ๆ โดยรูปแบบการ จัดการเรียนรู้นี้จะดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ นอกจากเวลาเรียนเป็นการเรียนรู้แบบคู่ขนานไปกับ การเรียนตามตารางเรียนของนักศึกษาภาคปกติ

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยศึกษาและพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็น ฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนโปรแกรมของนักศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการศึกษา และวิจัยดังนี้

1.2.1 เพื่อศึกษาและสังเคราะห์องค์ประกอบตามกรอบแนวคิดเชิงคำนวณ

1.2.2 เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐานด้วยการวิจัยเชิงปฏิบัติการ แบบมีส่วนร่วม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1.3 กรอบแนวคิดในการวิจัย

การพัฒนาารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ของนักศึกษาปริญญาตรีด้วยการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมมีกรอบแนวคิดในการวิจัยดังนี้

1.3.1 การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research: PAR) ผู้วิจัยใช้แนวคิดของ McTaggart, R. (1977) ซึ่งเป็นระเบียบวิธีวิจัยแบบเป็นวงจร แต่ละวงจรประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การวางแผน 2) การปฏิบัติ 3) การสังเกต 4) การประเมินผลหรือสะท้อนกลับ

1.3.2 การเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐาน ผู้วิจัยสังเคราะห์แนวคิดของ (Kolodiner, 2002; Garden, 2010; Seitamaa-Hakkarain, 2011; Gerber & Marie, 2012) การเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐานเป็นรูปแบบหนึ่งของการเรียนรู้โดยมุ่งให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม ร่วมในกระบวนการพัฒนา สร้าง และ ประเมินผลงานที่ได้ออกแบบไว้ ซึ่งจะประกอบไปด้วยขั้นตอนดังนี้ 1) ระบุความต้องการของปัญหา (Identify Needs) 2) สำนวญทรัพยากร (Design Review) 3) รวบรวมข้อมูล (Collect Information) 4) พัฒนาต้นแบบ (Prototype) 5) พัฒนาชิ้นงานจริง (Develop) และ 6) ประเมินผล (Evaluate)

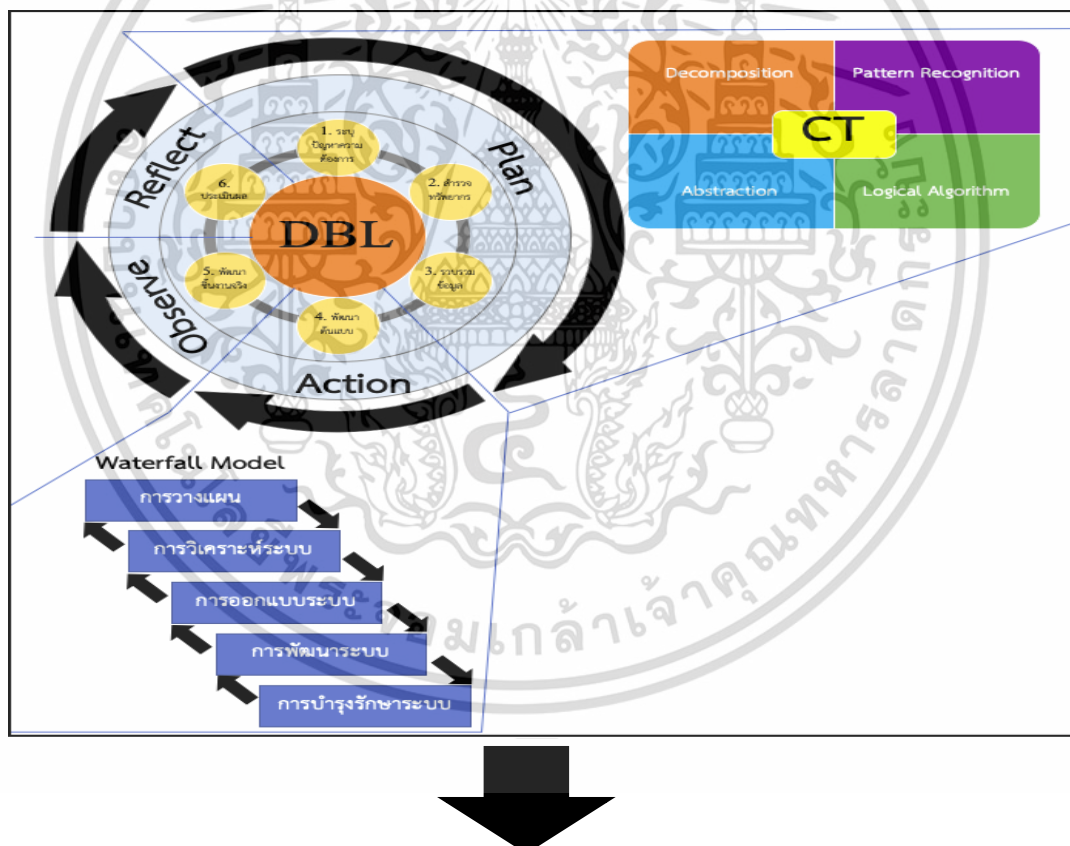
1.3.3 กรอบแนวคิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ ผู้วิจัยใช้แนวคิดของ Partovi, H. (2006) หลักการพื้นฐานของการคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) มี 4 องค์ประกอบสำคัญ ได้แก่ 1) การแบ่งปัญหาใหญ่ให้เป็นปัญหาย่อย (Decomposition) 2) การมองหารูปแบบของปัญหา (Pattern Recognition) 3) การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) 4) ออกแบบขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา (Algorithm Design)

1.3.4 กรอบแนวคิดการเขียนโปรแกรม (Waterfall Model) ผู้วิจัยนำเสนอกรอบแนวคิดของ Winston Royce.(1970) เป็นโมเดลที่นำมาใช้การพัฒนาารบบหรือเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์อย่างมากเนื่องจากการทำงานเป็นลำดับขั้นตอนและมีความง่ายที่จะนำเอาไปใช้งานได้จริงซึ่งจะแสดงให้ขั้นตอนประกอบไปด้วย 1) การวางแผน 2) การวิเคราะห์ระบบ 3) การออกแบบระบบ 4) การพัฒนาระบบ 5) การบำรุงรักษาระบบ

จากกรอบแนวคิดทฤษฎีที่นำเสนอในข้อที่ 1.3.1 และ 1.3.2 ผู้วิจัยได้ทำการบูรณาการเพื่อออกแบบกรอบแนวคิดเพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนโปรแกรมดังที่แสดงให้เห็นในตารางที่ 1.1 และรูปภาพที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 บูรณาการการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม และการจัดการเรียนรู้การออกแบบเป็นฐาน

การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (PAR)	การจัดการเรียนรู้การออกแบบเป็นฐาน (DBL)
การวางแผน (Plan)	การระบุปัญหาความต้องการ (Identify Needs) สำรวจทรัพยากร (Explore Resources) รวบรวมข้อมูล (Collect Information)
การปฏิบัติ (Action) และการสังเกต (Observe)	พัฒนาต้นแบบ (Prototype) พัฒนาชิ้นงานจริง (Develop)
การประเมินผลหรือสะท้อนกลับ (Evaluate or Reflect)	ประเมินผล (Evaluate)



Programming Ability  
ความสามารถด้านการเขียนโปรแกรม



ภาพที่ 1.1 แสดงการจัดการเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐานด้วยการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ทำงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.4 ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การออกแบบเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะความสามารถในการเขียนโปรแกรมของนักศึกษา เพื่อให้เข้าใจผู้วิจัยขอเสนอขอบเขตของการวิจัยซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ระยะดังรายละเอียดต่อไปนี้

**ระยะที่ 1** เพื่อศึกษาและสังเคราะห์ความรู้ด้านองค์ประกอบตามกรอบการคิดเชิงคำนวณ

**1.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา** ผู้วิจัยกำหนดขอบเขตด้านเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย การสังเคราะห์จากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับกรอบแนวคิดทักษะการคิดเชิงคำนวณด้วยเครื่องมือเชิงคุณภาพ

**1.2 ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล** ผู้วิจัยศึกษาค้นคว้าจากงานวิจัย ตำราทั้งภายในประเทศ 2 ชิ้น และต่างประเทศจำนวน 35 ชิ้น รวมทั้งสิ้น 37 ชิ้น ซึ่งได้มาจากฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์

**ระยะที่ 2** เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐานด้วยการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม

**2.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา**

ผู้วิจัยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม ซึ่งจะดำเนินการทำวิจัยเป็นลักษณะวงจร ๆ ละ 4 ขั้นตอน โดยเชื่อมโยงกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้การออกแบบเป็นฐาน ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์แบบน้ำตก และแนวคิดการคิดเชิงคำนวณ 4 ขั้นตอน

**2.2 ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง** ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้แบ่งกลุ่มประชากรออกเป็น 3 กลุ่มได้แก่

2.2.1 อาจารย์ผู้สอนในรายวิชาด้านการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี จำนวน 3 คน

2.2.2 บัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาจากสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรีจำนวน 3 คน

2.2.3 นักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี จำนวน 21 คน

**2.3 ขอบเขตด้านตัวแปร**

2.3.1 ตัวแปรต้น ได้แก่

2.3.1.1 การจัดการเรียนรู้การออกแบบเป็นฐาน

2.3.1.2 ทักษะการคิดเชิงคำนวณ

2.3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ทักษะการคิดเชิงคำนวณ และความสามารถในการเขียนโปรแกรม

**2.4 ขอบเขตด้านระยะเวลาในการดำเนินงานวิจัย** ปีการศึกษา 2563 ถึง

ปีการศึกษา 2564 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.5 นิยามคำศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

เพื่อให้การศึกษาวิจัยฉบับนี้มีความหมายไปในทางเดียวกับผู้วิจัย จึงขออธิบายคำศัพท์ที่ปรากฏในงานวิจัยฉบับนี้ ซึ่งคำศัพท์ที่สำคัญมีดังต่อไปนี้

**1.5.1 การจัดการเรียนรู้การออกแบบเป็นฐาน (Design Based-learning)** หมายถึง การเชื่อมโยงเนื้อหาสาระเป็นทั้งวิธีการสอนและวิธีการจัดโปรแกรมการสอนเนื้อหาในส่วนต่างๆ ให้มีความเชื่อมโยงให้เป็นสิ่งเดียวกัน ประยุกต์ให้เข้ากับบริบทของผู้สอนและผู้เรียน โดยนำแนวคิดทฤษฎีเทคนิคการจัดการเรียนรู้ต่างๆ มาประยุกต์เข้าด้วยกัน เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณทางด้านการเขียนโปรแกรมการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองจากการปฏิบัติกิจกรรม ผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ ซึ่งมี 6 ขั้นตอน ได้แก่

**1.5.1.1 ระบุความต้องการของปัญหา (Identify Needs)** หมายถึง การกำหนดปัญหา หรือกำหนดขอบเขตการแก้ปัญหา ระบุความต้องการชัดเจนถึงปัญหาที่ต้องการดำเนินการแก้ไข

**1.5.1.2 สำรวจทรัพยากร (Explore Resources)** หมายถึง สำรวจวัสดุ อุปกรณ์ ความจำเป็นที่จะต้องใช้ สิ่งที่มีอยู่ คอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์พกพา แท็บเล็ต

**1.5.1.3 รวบรวมข้อมูล (Collect Information)** หมายถึง การเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้เข้าร่วมวิจัยทั้ง 3 กลุ่ม อันได้แก่ อาจารย์ บัณฑิต และนักศึกษา

**1.5.1.4 พัฒนาต้นแบบ (Develop prototype)** หมายถึง การพัฒนาโปรแกรมต้นแบบ ก่อนที่ผู้เข้าร่วมวิจัย (นักศึกษา) จะพัฒนาชิ้นงานจริง

**1.5.1.5 พัฒนาชิ้นงานจริง (Develop)** หมายถึง การพัฒนาชิ้นงานจริง ที่ได้แนวความคิด หรือได้ดำเนินการต่อจากการพัฒนาต้นแบบตามขั้นตอนที่ผ่านมา

**1.5.1.6 ประเมินผล (Evaluate)** หมายถึง การนำชิ้นงานจริงที่ได้พัฒนาจากผู้เข้าร่วมวิจัย (นักศึกษา) มาประเมินผล

**1.5.2 การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research: PAR)** หมายถึง การร่วมกันคิด ปฏิบัติ สะท้อนผลการเปลี่ยนแปลงของนักศึกษาและคณาจารย์ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี และผู้วิจัย ซึ่งดำเนินการเป็นวงจรโดยแต่ละวงจรประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่

**1.5.2.1 การวางแผน (Plan)** หมายถึง การร่วมกันของผู้เข้าร่วมวิจัยกำหนดโครงการ/กำหนดกิจกรรมศึกษาความเป็นไปได้ของแผนงานที่คาดหวัง

**1.5.2.2 การปฏิบัติ (Action)** หมายถึง การนำแผนงานที่ผู้เข้าร่วมวิจัยร่วมกันวางแผนไว้ไปลงมือปฏิบัติจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**1.5.2.3 การสังเกต (Observe)** หมายถึง การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสังเกต ในขั้นตอนปฏิบัติตามที่วางแผนไว้

**1.5.2.4 การประเมินผล (Reflect)** หมายถึง การสะท้อนผลที่ได้จากการร่วมกันสังเกตว่ามีการเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาอะไรบ้าง โดยสะท้อนผลให้กับผู้เข้าร่วมวิจัยได้ทราบร่วมกัน

**1.5.3 ทักษะการคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking Skill)** หมายถึง กระบวนการแก้ปัญหาในหลากหลายลักษณะ เช่น การจัดลำดับเชิงตรรกศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูล และการสร้างสรรค์วิธีแก้ปัญหาไปที่ละขั้นทีละตอน รวมทั้งการย่อยปัญหาที่ช่วยให้สามารถแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อน โดยหลักการตามกรอบแนวคิดเชิงคำนวณ ผู้วิจัยมีความเชื่อเป็นอย่างยิ่งว่าจะสามารถนำมาเป็นพื้นฐานสำคัญที่ส่งเสริมความสามารถในการเขียนโปรแกรมให้แก่ผู้เรียนได้ ซึ่งองค์ประกอบของกรอบแนวคิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ ได้แก่

**1.5.3.1 การแบ่งแยกส่วนของปัญหา (Decomposition)** หมายถึง กระบวนการแบ่งแยกส่วนของปัญหา ออกเป็นส่วนย่อย ๆ เพื่อให้ง่ายต่อการแก้ไขปัญหาเพื่อทำให้การแก้ปัญหาง่ายขึ้น

**1.5.3.2 การหารูปแบบของปัญหา (Pattern Recognition)** หมายถึง กระบวนการหาความสัมพันธ์ของปัญหาโดยการเปรียบเทียบ จัดกลุ่ม เรียงลำดับ ในทางด้านการเขียนโปรแกรม คือความสามารถในการเขียนคำสั่งเดียวกันเพื่อสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานซ้ำ ๆ กันได้

**1.5.3.3 การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction)** หมายถึง การหาสาระสำคัญหรือคำสำคัญของปัญหาเพื่อทราบใจความสำคัญ การใช้กระบวนการคัดแยกคุณลักษณะที่สำคัญออกจากรายละเอียดปลีกย่อยในปัญหาหรืองานที่กำลังพิจารณา เพื่อให้ได้ข้อมูลที่จำเป็นและเพียงพอในการแก้ปัญหา

**1.5.3.4 การออกแบบขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะ (Logical Algorithm)** หมายถึง ขั้นตอนหรือลำดับการประมวลผลในการแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่งซึ่งจะช่วยให้ผู้พัฒนาโปรแกรมเห็นขั้นตอนการเขียนโปรแกรมอย่างง่ายขึ้น

**1.5.4 ความสามารถด้านการเขียนโปรแกรม (Programming Ability)** หมายถึง ความสามารถในการเขียนโปรแกรมประกอบด้วย 5 ส่วนสำคัญ ได้แก่ 1) การวิเคราะห์ปัญหา 2) การออกแบบโปรแกรม 3) การเขียนโปรแกรม 4) การทดสอบโปรแกรม และ 5) การจัดทำเอกสาร ในการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยนำกรอบแนวคิดการเขียนโปรแกรมแบบน้ำตก ซึ่งเป็นกรอบแนวคิดดั้งเดิมก่อนที่จะพัฒนามาเป็นวงจรการพัฒนาาระบบสารสนเทศ โดยผู้วิจัยมุ่งเน้นในประเด็นเรื่องการเขียนโปรแกรมเป็นหลัก โดยมีความคาดหวังอย่างยิ่งว่าในดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ผู้เข้าร่วมวิจัยจะมีความสามารถในการเขียนโปรแกรมได้เพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**1.5.5 กลุ่มผู้เข้าร่วมวิจัย** หมายถึง ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับงานวิจัยมีความต้องการที่จะพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการเขียนโปรแกรมของนักศึกษา โดยร่วมกันคิดร่วมกันแก้ไขปัญหาพร้อมกันระหว่างผู้สอนและผู้เรียน ผู้ที่มีความเกี่ยวข้องกับงานวิจัยมีความประสงค์ที่จะเข้าร่วมในการดำเนินการวิจัยจะเสร็จสิ้นกระบวนการ ซึ่งผู้เข้าร่วมวิจัย ได้แก่

**1.5.5.1 อาจารย์** หมายถึง อาจารย์ผู้สอนในรายวิชาด้านการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี สมุทรปราการ ปีการศึกษา 2564 จำนวน 3 คน

**1.5.5.2 บัณฑิต** หมายถึง บัณฑิตที่จบการศึกษาจากหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี สมุทรปราการ มีผลการเรียนในรายวิชาด้านการเขียนโปรแกรมระดับดีมาก จำนวน 3 คน

**1.5.5.3 นักศึกษา** หมายถึง นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี สมุทรปราการ ที่ลงทะเบียนเรียนในปีการศึกษา 2563 จำนวน 21 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการเขียนโปรแกรมของนักศึกษาระดับปริญญาตรีด้วยการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม ผู้วิจัยได้ศึกษา วิเคราะห์ และสังเคราะห์เอกสาร งานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำองค์ความรู้ที่ได้มาพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้ให้สมบูรณ์สามารถแก้ปัญหาให้ตรงตามความต้องการ โดยผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าความรู้ ดังหัวข้อต่อไปนี้

- 2.1 ข้อมูลหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา
- 2.2 แนวคิดในการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาผู้เรียน
  - 2.2.1 ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21
  - 2.2.2 สถานการณ์การศึกษาไทย 4.0
  - 2.2.3 ยุทธศาสตร์ชาติ และแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ 20 ปี
  - 2.2.4 ยุทธศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏเพื่อการพัฒนาท้องถิ่น 20 ปี
- 2.3 แนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐาน (Design Based Learning)
- 2.4 แนวคิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking)
- 2.5 แนวคิดเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรม
  - 2.5.1 กรอบแนวคิดการเขียนโปรแกรม (Waterfall Model)
  - 2.5.2 กรอบแนวคิดในการพัฒนาระบบสารสนเทศ (Software Development Life Cycle Model : SDLC)
  - 2.5.3 ความสามารถในการเขียนโปรแกรม (Programming Ability)
- 2.6 ทฤษฎีที่เกี่ยวกับการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะ ประเมินผลการปฏิบัติ
  - 2.6.1 ความหมายการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะปฏิบัติ
  - 2.6.2 ประเภทของการทดสอบภาคปฏิบัติ
  - 2.6.3 หลักและวิธีการทดสอบภาคปฏิบัติ
  - 2.6.4 การหาคุณภาพของแบบวัดภาคปฏิบัติ
  - 2.6.5 เกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubrics)
- 2.7 แนวคิดการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research : PAR)
  - 2.7.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม
  - 2.7.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.1 ข้อมูลหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี เปิดสอนหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา ตระหนักและเห็นความสำคัญของการปฏิรูปกระบวนการผลิตและพัฒนาครู จึงเป็นหลักสูตรที่มุ่งเน้นผลิตครูดี ครูเก่งด้านการสอนคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เพื่อให้เป็นบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาได้เป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถในการจัดกระบวนการเรียนรู้ และทำหน้าที่ได้สอดคล้องกับการเป็นครูชั้นวิชาชีพยุคใหม่เป็นบัณฑิตครูที่พร้อมใช้สามารถพัฒนาตนเองและแสวงหาความรู้ได้อย่างต่อเนื่อง มีใจรักและศรัทธาในวิชาชีพครู ซึ่งระบบการผลิตครูที่มีคุณภาพนั้น จำเป็นที่คณะครุศาสตร์จะต้องพัฒนาโปรแกรมการฝึกหัดครูที่ลงสู่การฝึกปฏิบัติที่หน้างานในห้องเรียนจริง ในการจัดการศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา จึงมีเป้าหมายในการผลิตและฝึกนักศึกษาครูคอมพิวเตอร์ให้เป็นผู้มีจิตวิญญาณความเป็นครู และมีความเชี่ยวชาญด้านการสอนคอมพิวเตอร์ การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เพื่อการพัฒนาเด็กไทยให้มีคุณภาพและเป็นกำลังในการพัฒนาประเทศได้ต่อไปในอนาคต เพื่อพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้มีความมั่งคั่งทางปัญญา แสวงหา ความรู้อย่างต่อเนื่อง เป็นบัณฑิตที่มีคุณภาพ เป็นนักวิชาชีพที่ดี สร้างองค์ความรู้และพัฒนางานในหน้าที่ ทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรมและให้บริการทางวิชาการเพื่อการเรียนรู้ในชั้นอุดมศึกษา ซึ่งมีรายละเอียดของสาขาวิชาดังต่อไปนี้

### 1. รหัสและชื่อหลักสูตร

ภาษาไทย	: หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา
ภาษาอังกฤษ	: Bachelor of Education Program in Computer Education

### 2. ชื่อปริญญาและสาขาวิชา

ชื่อเต็ม (ไทย)	: ครุศาสตรบัณฑิต (คอมพิวเตอร์ศึกษา)
ชื่อย่อ (ไทย)	: ค.บ. (คอมพิวเตอร์ศึกษา)
ชื่อเต็ม (อังกฤษ)	: Bachelor of Education (Computer Education)
ชื่อย่อ (อังกฤษ)	: B.Ed. (Computer Education)

### 3. หลักสูตรและอาจารย์ผู้สอน

#### 1. หลักสูตร

องค์ประกอบของหลักสูตรแบ่งเป็นหมวดวิชาที่สอดคล้องกับที่กำหนดไว้ในเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการและเป็นไปตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ (TQF) พ.ศ.2552 ดังนี้

- (1) จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร ไม่น้อยกว่า 168 หน่วยกิต
- (2) โครงสร้างหลักสูตร

โครงสร้างหลักสูตร แบ่งเป็นหมวดวิชาที่สอดคล้องกับที่กำหนดไว้ในเกณฑ์มาตรฐาน

หลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการ ดังนี้  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2.1) หมวดวิชาศึกษาทั่วไป ให้เลือกเรียนไม่น้อยกว่า	30 หน่วยกิต
กลุ่มวิชาภาษาและการสื่อสาร	9 หน่วยกิต
กลุ่มวิชามนุษยศาสตร์	6 หน่วยกิต
กลุ่มวิชาสังคมศาสตร์	6 หน่วยกิต
กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	9 หน่วยกิต
(2.2) หมวดวิชาเฉพาะ ไม่น้อยกว่า	132 หน่วยกิต
กลุ่มวิชาชีพครู ไม่น้อยกว่า	54 หน่วยกิต
กลุ่มวิชาชีพครูบังคับ	36 หน่วยกิต
กลุ่มวิชาชีพครูเลือก	3 หน่วยกิต
กลุ่มวิชาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู	15 หน่วยกิต
กลุ่มวิชาเอก ไม่น้อยกว่า	78 หน่วยกิต
วิชาเอกบังคับ	51 หน่วยกิต
วิชาเอกเลือก	15 หน่วยกิต
การสอนวิชาเอก	6 หน่วยกิต
เลือกวิชาเอกเพิ่มเติม	6 หน่วยกิต
(2.3) หมวดวิชาเลือกเสรี ไม่น้อยกว่า	6 หน่วยกิต
(3) หมวดวิชาศึกษาทั่วไป	30 หน่วยกิต

จากโครงสร้างหลักสูตร ผู้เรียนจะใช้เวลาเรียนทั้งสิ้น 5 ปีการศึกษา ซึ่งสาขาวิชาได้ดำเนินการ  
จัดแผนการเรียนให้กับนักศึกษา โดยแบ่งออกเป็นปีละ 2 ภาคเรียน ซึ่งแผนการเรียนมีรายละเอียด  
ดังต่อไปนี้

**ปีการศึกษาที่ 1 : ภาคเรียนที่ 1**

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	จำนวนหน่วยกิต
รายวิชาศึกษาทั่วไป		
XXXXXXX	วิชาศึกษาทั่วไป	3
XXXXXXX	วิชาศึกษาทั่วไป	3
กลุ่มวิชาชีพครูบังคับ		
1003101	ภาษาอังกฤษสำหรับครู	3
1023203	ปรัชญาการศึกษาและการพัฒนาหลักสูตร	3
1051105	จิตวิทยาพัฒนาการ	3
รายวิชาเอกบังคับ		
1091101	คณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ศึกษา	3
1091102	การเขียนโปรแกรม	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ปีการศึกษาที่ 1 : ภาคเรียนที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	จำนวนหน่วยกิต
รายวิชาศึกษาทั่วไป		
XXXXXXX	วิชาศึกษาทั่วไป	3
XXXXXXX	วิชาศึกษาทั่วไป	3
กลุ่มวิชาชีพครูบังคับ		
1001101	ภาษาและวัฒนธรรมไทยสำหรับครู	3
1011101	ความเป็นครู	3
1014102	คุณธรรม จริยธรรมและจรรยาบรรณสำหรับครู	3
รายวิชาเอกบังคับ		
1091103	ระบบปฏิบัติการและโปรแกรมประยุกต์เพื่อการศึกษา	3
1091104	โครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธีเพื่อการศึกษา	3

### ปีการศึกษาที่ 2 : ภาคเรียนที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	จำนวนหน่วยกิต
รายวิชาศึกษาทั่วไป		
XXXXXXX	วิชาศึกษาทั่วไป	3
XXXXXXX	วิชาศึกษาทั่วไป	3
กลุ่มวิชาชีพครูบังคับ		
1044102	การประกันคุณภาพการศึกษา	3
รายวิชาเอกบังคับ		
1092105	การออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก	3
1092106	การจัดการฐานข้อมูลทางการศึกษา	3
1092107	สถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์	3

### ปีการศึกษาที่ 2 : ภาคเรียนที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	จำนวนหน่วยกิต
รายวิชาศึกษาทั่วไป		
XXXXXXX	วิชาศึกษาทั่วไป	3
XXXXXXX	วิชาศึกษาทั่วไป	3
XXXXXXX	วิชาศึกษาทั่วไป	3
กลุ่มวิชาชีพครูบังคับ		
1052401	จิตวิทยาการเรียนรู้และการแนะแนว	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1022202	การจัดการเรียนรู้และการจัดการชั้นเรียน	3
รายวิชาเอกบังคับ		
1092105	การออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก	3
1092106	การจัดการฐานข้อมูลทางการศึกษา	3
1092107	สถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์	3

### ปีการศึกษาที่ 3 : ภาคเรียนที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	จำนวนหน่วยกิต
กลุ่มวิชาชีพรูบังคับ		
1033103	นวัตกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศทางการศึกษา	3
รายวิชาเอกบังคับ		
1093110	กฎหมายและจริยธรรมด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ	3
1093111	เครือข่ายคอมพิวเตอร์ การสื่อสารข้อมูล และอินเทอร์เน็ต	3
1093112	การวิเคราะห์และออกแบบระบบสารสนเทศเพื่อการศึกษา	3
1093113	การเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุทางการศึกษา	3
รายวิชาเอกเลือก		
1093201	ธุรกิจอิเล็กทรอนิกส์	3
1093202	สถิติเพื่อการวิจัยทางคอมพิวเตอร์ศึกษา	3

### ปีการศึกษาที่ 3 : ภาคเรียนที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	จำนวนหน่วยกิต
กลุ่มวิชาชีพรูบังคับ		
1041102	การวัดและประเมินผลการเรียนรู้	3
กลุ่มวิชาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู		
1024824	การฝึกปฏิบัติวิชาชีพครูระหว่างเรียน 1	1
รายวิชาเอกบังคับ		
1093114	การออกแบบบทเรียนมัลติมีเดียและแอนิเมชัน	3
1093115	ระบบสารสนเทศเพื่อการศึกษา	3
1093116	ไมโครโปรเซสเซอร์และหุ่นยนต์เพื่อการศึกษา	3
1094117	การออกแบบโปรแกรมการสอนผ่านเว็บ	3
รายวิชาเอกเลือก		
1093203	โปรแกรมประยุกต์ทางด้านสถิติและวิจัย	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### ปีการศึกษาที่ 4 : ภาคเรียนที่ 1

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	จำนวนหน่วยกิต
กลุ่มวิชาชีพรูบังคับ		
1041103	การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้	3
กลุ่มวิชาฝึกประสบการณ์วิชาชีพรู		
1024824	การฝึกปฏิบัติวิชาชีพรูระหว่างเรียน 2	1
รายวิชาเอกเลือก		
1094204	การเขียนโปรแกรมบนเว็บ	3
รายวิชาการสอนวิชาเอกบังคับ		
1094301	การบูรณาการและการจัดการเรียนการสอนระดับประถมฯ	3
1093116	ไมโครโปรเซสเซอร์และหุ่นยนต์เพื่อการศึกษา	3
รายวิชาเอกเพิ่มเติม		
1094401	การสัมมนาทางคอมพิวเตอร์ศึกษา	3
รายวิชาเลือกเสรี		
	เลือกเสรี 1	3

#### ปีการศึกษาที่ 4 : ภาคเรียนที่ 2

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	จำนวนหน่วยกิต
กลุ่มวิชาฝึกประสบการณ์วิชาชีพรู		
1024826	การฝึกปฏิบัติวิชาชีพรูระหว่างเรียน 3	1
กลุ่มวิชาชีพรูเลือก		
XXXXXX	วิชาเลือก	3
รายวิชาเอกเลือก		
1094205	การบริหารโครงการเทคโนโลยีสารสนเทศ	3
รายวิชาการสอนวิชาเอกบังคับ		
1094302	การบูรณาการและการจัดการเรียนการสอนระดับมัธยมฯ	3
รายวิชาเอกเพิ่มเติม		
1094402	การพัฒนาโครงการทางคอมพิวเตอร์ศึกษา	3
รายวิชาเลือกเสรี		
	เลือกเสรี 2	3

#### ปีการศึกษาที่ 5 : ภาคเรียนที่ 1

รหัสวิชา ชื่อวิชา จำนวนหน่วยกิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มวิชาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

1005801 การฝึกปฏิบัติสอนในสถานศึกษา 1

6

## ปีการศึกษาที่ 5 : ภาคเรียนที่ 2

รหัสวิชา

ชื่อวิชา

จำนวนหน่วยกิต

กลุ่มวิชาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

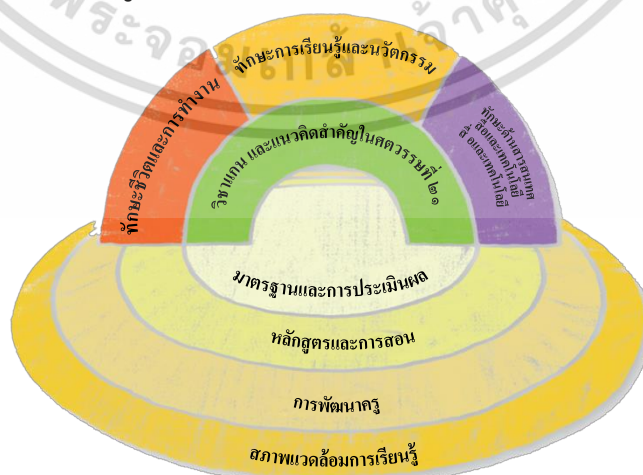
1005802 การฝึกปฏิบัติสอนในสถานศึกษา 2

6

จากแผนการเรียนตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิตแสดงให้เห็นว่า วิชาด้านการเขียนโปรแกรม ซึ่งประกอบไปด้วย วิชาการเขียนโปรแกรม วิชาการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุทางการศึกษา และวิชาการเขียนโปรแกรมบนเว็บ ซึ่งมีคำอธิบายรายวิชาประกอบไปด้วยแนวคิดทั่วไปเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรม การพัฒนาโปรแกรม การพัฒนาระบบสารสนเทศ การกำหนดผู้เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบสารสนเทศ ขั้นตอนการพัฒนาระบบ สารสนเทศ วัฏจักรการพัฒนาระบบสารสนเทศ และขั้นตอนพัฒนาระบบงานในรูปแบบขั้นน้ำตก (Waterfall) การสำรวจระบบงาน ปัจจุบัน การวิเคราะห์ระบบ การออกแบบระบบ การจัดสร้างระบบ และการเตรียมการเพื่อใช้ระบบสารสนเทศใหม่ และการบำรุงรักษา ซึ่งเป็นรายวิชาที่ผู้เรียนจะได้พัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมในรูปแบบต่างๆ จากแผนการศึกษาจะเห็นได้ว่าวิชาด้านการเขียนโปรแกรมมีลักษณะการเรียนรู้ในรูปแบบต่อเนื่อง เริ่มจากการเขียนโปรแกรมระดับเบื้องต้น ไปสู่การเขียนโปรแกรมขั้นสูง ทั้งนี้ผู้เรียนจะได้มีการฝึกทักษะต่างๆ เพื่อการพัฒนาตนไปสู่ผลของความสามารถในการเขียนโปรแกรมที่สูงขึ้นต่อไป

## 2.2 แนวคิดในการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาผู้เรียน

### 2.2.1 ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21



ภาพที่ 2.1 กรอบความคิดเพื่อการเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศาสตราจารย์ วิจารณ์ พานิชย์ ได้กล่าวไว้ว่า ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ตามรูปสามารถแจกแจงออกได้เป็น 3Rs + 8Cs และผลเพิ่ม + 2Ls ด้วย คือ Learning กับ Leadership



1. Reading, Riting, Rithmetics + 21<sup>st</sup> Century Themes
2. Critical Thinking & Problem Solving  
(ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะในการแก้ปัญหา)
3. Creativity & Innovation  
(ทักษะด้านการสร้างสรรค์ และนวัตกรรม)
4. Collaboration, Teamwork & Leadership  
(ทักษะด้านความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ)
5. Cross-cultural Understanding  
(ทักษะด้านความเข้าใจต่างวัฒนธรรม ต่างกระบวนทัศน์)
6. Communication, Information & Media Literacy (2-3 ภาษา)  
(ทักษะด้านการสื่อสารสนเทศ และรู้เท่าทันสื่อ)
7. Computing & Media Literacy  
(ทักษะด้านคอมพิวเตอร์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร)
8. Career & Learning Self-reliance (ทักษะอาชีพ และทักษะการเรียนรู้)
9. Change (ทักษะการเปลี่ยนแปลง)
10. Learning Skills (ทักษะการเรียนรู้)
11. Leadership (ภาวะผู้นำ)

Learning Skills ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ

1. Learning คือเรียนสิ่งใหม่
2. Delearning หรือ Unlearning ก็คือเลิกเชื่อของเก่า เพราะมันผิดไปแล้ว
3. Relearning คือเรียนสิ่งใหม่ คือต้องเปลี่ยนชุดความรู้เป็นโลกสมัยใหม่เพราะความรู้อันเกิดขึ้นใหม่มากมาย และหลายส่วนมันผิด หรือมันไม่ดีแล้วมีของใหม่ที่ดีกว่าเพราะฉะนั้น Learning Skills ต้องประกอบด้วย 3 ส่วนนี้

ในสไลด์ด้านซ้ายมือ มี 3Rs + 8Cs + 2Ls ผมได้กล่าวถึง 2Ls ไปแล้ว สำหรับ 3Rs คือ Reading, (W) Riting, (A) Rithmetics ซึ่งก็คือ อ่านออก เขียนได้ คิดเลขเป็น ตามที่พูดกันทั่วไป แต่การเรียนรู้สมัยใหม่ต้องตีความใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อ่านออกเท่านั้นไม่เพียงพอ ต้องให้เกิดนิสัยรักการอ่าน อ่านแล้วเกิดสุนทรียะ เกิดความสุข จับใจความเป็น มีทักษะในการอ่านหลายๆ แบบเขียนได้ก็ไม่พอ ต้องเขียนสื่อความได้ ย่อความเป็น รู้วิธีเขียนหลายๆ แบบตามวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกัน ส่วนคิดเลขเป็น หรือวิชาคณิตศาสตร์นั้นไม่ใช่แค่คิดเลข แต่ต้องเรียนให้ได้ทักษะการคิดแบบนามธรรม (Abstract Thinking)

8Cs เป็นกลุ่มทักษะที่สำคัญ/จำเป็น ที่แจกแจงมาจากทักษะ 3 กลุ่ม แต่ละ C เป็นทักษะเชิงซ้อน และสัมพันธ์หรือซ้อนทับกับ C ตัวอื่นด้วย ดังนั้น จึงอาจแจกแจงใหม่ เป็น 5C/4C ก็ได้จุดที่สำคัญคือ อย่าจัดรายวิชาเพื่อสอนทักษะเหล่านี้แต่ละทักษะต้องให้นักเรียน/นักศึกษา เรียนและฝึกทักษะเหล่านี้ผ่านการเรียนโดยการลงมือปฏิบัติ (Learning by Doing) และคิดทบทวน หรือเรียนแบบ Active Learning โดยครู/อาจารย์ ทำหน้าที่ออกแบบกิจกรรม

ไสว พักขาว ได้กล่าวไว้ว่า วิชาแกนหลักนี้จะนำมาสู่การกำหนดเป็นกรอบแนวคิดและยุทธศาสตร์สำคัญต่อการจัดการเรียนรู้ในเนื้อหาเชิงสหวิทยาการ (Interdisciplinary) หรือหัวข้อสำหรับศตวรรษที่ 21 โดยการส่งเสริมความเข้าใจในเนื้อหาวิชาแกนหลัก และสอดแทรกทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 เข้าไปในทุกวิชาแกนหลัก ดังนี้

#### ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21

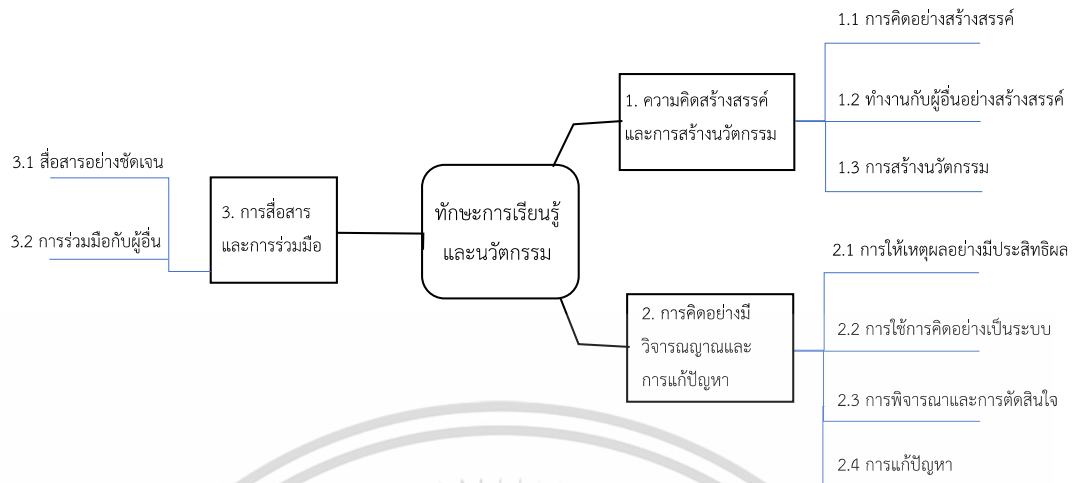
1. ความรู้เกี่ยวกับโลก (Global Awareness)
2. ความรู้เกี่ยวกับการเงิน เศรษฐศาสตร์ ธุรกิจ และการเป็นผู้ประกอบการ (Financial, Economics, Business and Entrepreneurial Literacy)
3. ความรู้ด้านการเป็นพลเมือง (Civic Literacy)
4. ความรู้ด้านสุขภาพ (Health Literacy)
5. ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Literacy)

ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม จะเป็นตัวกำหนดความพร้อมของนักเรียนเข้าสู่โลกการทำงานที่มีความซับซ้อนมากขึ้นในปัจจุบัน ได้แก่

1. ความริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรม
  - 1.1 การคิดอย่างสร้างสรรค์
  - 1.2 ทำงานกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์
  - 1.3 การสร้างนวัตกรรม
2. การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา
  - 2.1 การให้เหตุผลอย่างมีประสิทธิภาพ
  - 2.2 การใช้การคิดอย่างเป็นระบบ
  - 2.3 การพิจารณาและการตัดสินใจ
  - 2.4 การแก้ปัญหา
3. การสื่อสารและการร่วมมือ
  - 3.1 สื่อสารอย่างชัดเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2 การร่วมมือกับผู้อื่น



ภาพที่ 2.2 ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม

ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี เนื่องด้วยในปัจจุบันมีการเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารผ่านทางสื่อและเทคโนโลยีมากมาย ผู้เรียนจึงต้องมีความสามารถในการแสดงทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและปฏิบัติงานได้หลากหลาย โดยอาศัยความรู้ในหลายด้าน ดังนี้

1. ความรู้ด้านสารสนเทศ
  - 1.1 การเข้าถึงและการประเมินข้อมูลสารสนเทศ
  - 1.2 การใช้และการจัดการสารสนเทศ
2. ความรู้เกี่ยวกับสื่อ
  - 2.1 การวิเคราะห์สื่อ
  - 2.2 การผลิตสื่อ
  - 2.3 การพิจารณาและตัดสินใจ
  - 2.4 การแก้ปัญหา
3. ความรู้ด้านเทคโนโลยี
  - 3.1 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.3 ทักษะด้านสารสนเทศการสื่อสาร และเทคโนโลยี

ทักษะแห่งอนาคตใหม่ในศตวรรษที่ 21 (21<sup>st</sup> Century Skills) เป็นทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของประชาชนคนไทย ในฐานะการเป็นพลเมืองของโลกที่มีการดำรงชีวิตท่ามกลางโลกแห่งเทคโนโลยี โลกของเศรษฐกิจและการค้า โลกาภิวัตน์กับเครือข่าย ความสมดุลของสิ่งแวดล้อม และพลังงาน ความเป็นสังคมเมือง ความเป็นสังคมผู้สูงอายุ และความเป็นโลกส่วนตัวอยู่กับตัวเอง ซึ่งคนไทยยังติดกับดักและวังวนของการเป็นผู้ใช้ ผู้บริโภค และผู้ซื้อ ขาดการประเมินตนในการใช้ให้เหมาะสมพอเพียงต่อเนื้องาน ตกเป็นทาสทางความคิด ไม่สามารถเป็นผู้ริเริ่มสร้างสรรค์พัฒนาต่อยอดการใช้งาน และก้าวไม่ผ่านไปสู่การเป็นผู้คิดนวัตกรรม ผู้สร้าง และผู้ผลิตภัณฑ์ นำไปใช้เพื่อดำรงชีวิตในสังคมอย่างมีคุณภาพอย่างเหมาะสมพอเพียงตามลักษณะการใช้งาน นำไปสู่การแลกเปลี่ยนให้สังคมและประเทศอื่นใช้งานกิจกรรมสร้างกลยุทธ์การขายในลักษณะอาชีพต่างๆ ที่มีเทคโนโลยีสอดแทรกเข้าไปในระบบการทำงาน และการดำรงชีวิตเกิดเป็นธุรกิจ และการประกอบการสร้างดุลย์ด้านการค้าในเวทีการแข่งขันที่มีการส่งสารรับสารในความเป็นโลกาภิวัตน์ สร้างเครือข่ายพันธมิตรทางการค้า และการแลกเปลี่ยนจำหน่ายสินค้าที่มีการกีดกันของกลุ่มพันธมิตรกับประเทศที่มีผู้ผลิตที่ไม่คำนึงถึงความสมดุลของสภาพแวดล้อมและพลังงาน สิ่งเหล่านี้มีอิทธิพลต่อคุณภาพชีวิตท่ามกลางการเกิดการเปลี่ยนแปลงความเป็นสังคมเมืองแทรกอยู่ในความเป็นชนบท มีการใช้เทคโนโลยีสั่งอำนวยความสะดวก มีการรับส่งข้อมูลข่าวสาร และสารสนเทศในรูปแบบต่าง ๆ แบบเข้าถึงทุกที่ทุกเวลา อย่างกว้างขวาง ข้อมูลโดยเฉพาะข้อมูลข่าวสารด้านสุขภาพ และเทคโนโลยีทางการแพทย์พัฒนาอย่างมีประสิทธิภาพทำให้คนอายุยืนขึ้นเกิดเป็นสังคมคนแก่มีสัดส่วนกับคนวัย

ทำงานเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว และภายใต้ความเป็นโลกเทคโนโลยี และโลกาภิวัตน์ คนขาดเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กาลเทศะควรใช้เทคโนโลยี ที่มีการผลิตและพัฒนาใช้งานอย่างต่อเนื่อง เกิดเป็น สังคมก้าวหน้า สิ่งเหล่านี้เป็นโจทย์ที่จะจัดการศึกษารองรับความเป็นศตวรรษที่ 21 กันอย่างไร เพื่อให้คนไทยมีคุณลักษณะด้านการเรียนรู้ ที่สามารถปรับตัวได้อย่างชาญฉลาดเท่าทันมีภาวะความเป็นผู้นำด้านการทำงานที่สามารถชี้นำตนเองในการพัฒนาการสร้างงานและอาชีพ และตรวจสอบการเรียนรู้ ของตนเองได้อย่างมีสติและด้านศีลธรรมที่ให้ความเคารพซึ่งกันและกันมีความเสียสละ และเป็นพลเมืองที่มีคุณค่า

การจัดการเรียนการสอน และการปลูกฝังสังคมทางบ้านในปัจจุบันปลูกฝังวัฒนธรรมการรับในตัวของเด็กไทย ในสิ่งเหล่านี้ใช่หรือไม่ คือ เชื่อตามที่ได้ฟัง ขาดความมั่นใจในตัวเอง ไม่แสวงหาข้อมูลสารสนเทศที่เชื่อถือได้ ขาดความกระตือรือร้น ติดรูปแบบเดิมๆ เป็นผู้บริโภคร ทำอะไรแค่พอผ่านไม่อดทน ไม่ชอบทำงานหนัก ชอบทำงานคนเดียว ไม่นึกถึงส่วนรวม เอาตัวรอดเก่ง ขาดคุณธรรมจริยธรรม ไม่สนใจสันติวิธี และขาดอัตลักษณ์ไทย แล้วการจัดการเรียนการสอน และการปลูกฝังสังคมทางบ้านในยุคศตวรรษที่ 21 จะปลูกฝังวัฒนธรรมการสร้างในตัวเด็กไทย ในสิ่งเหล่านี้ได้อย่างไร คือ รู้จักคิดวิเคราะห์ มีความคิดสร้างสรรค์ มีความมั่นใจในตนเอง แสวงหาความรู้ รู้เท่าทันสารสนเทศในการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง คิดสร้างสรรค์ เรียนรู้เป็นผู้ประกอบการ และผู้ผลิต มุ่งความเป็นเลิศอดทน ทำงานหนัก ทำงานได้เป็นทีม รับผิดชอบต่อส่วนรวม คำนึงถึงสังคม มีคุณธรรม ยึดมั่นในสันติธรรม และมีความเป็นไทย

การเรียนรู้ต้องไม่ใช่สถานการณ์สมมติในห้องเรียน แต่ต้องออกแบบการเรียนรู้ให้ได้ เรียนในสภาพที่ใกล้เคียงชีวิตจริงที่สุด และควรเป็นบริบทหรือสภาพแวดล้อมในขณะที่เรียนรู้ เกิดการสั่งสมประสบการณ์ใหม่เอามาโต้แย้งความเชื่อหรือค่านิยมเดิม ทำให้ละจากความเชื่อเดิมหันมายึดถือ ความเชื่อหรือค่านิยมใหม่ ที่เรียกว่ากระบวนการทัศน์ใหม่ ทำให้เป็นคนที่มีความคิดเชิงกระบวนการทัศน์ที่ ชัดเจนและเกิดการเรียนรู้เชิงกระบวนการทัศน์ใหม่ได้ ทั้งนี้จำเป็นต้องมีความสามารถในการรับรู้ข้อมูล หลักฐานใหม่ และนำมาสังเคราะห์เป็นความรู้เชิงกระบวนการทัศน์ใหม่ ข้อสำคัญสำหรับคนที่ จะเรียนรู้ได้ ต้องเกิดประเด็นคำถามอยากรู้ก่อนจึงจะอยากเรียน ไม่ใช่ครูอยากสอนเพียงฝ่ายเดียวแต่นักเรียนยังไม่มีประเด็นที่อยากรู้ ดังนั้นการออกแบบสถานการณ์การเรียนรู้จึงควรใช้บริบทสภาพแวดล้อมที่นักเรียนคุ้นเคยและรู้จัก ซึ่งก็คือสภาพของครอบครัว ชุมชน และท้องถิ่นของนักเรียนนั่นเอง สิ่งที่ได้จากคำถามอยากรู้ของนักเรียนจะทำให้ครูเห็นความแตกต่างของพื้นฐานความรู้และพื้นฐาน ประสบการณ์เดิมของนักเรียนได้เป็นรายบุคคล

## 2.2.2 สถานการณ์การศึกษาไทย 4.0

การศึกษา : ขับเคลื่อนการศึกษาไทยสู่ Thailand 4.0

“การศึกษาในยุค Thailand 4.0” มีความหมายมากกว่าการเตรียมความพร้อมของคนหรือให้ความรู้กับคนเท่านั้น แต่เป็นการเตรียมมนุษย์ให้เป็นมนุษย์ กล่าวคือ นอกจากให้ความรู้แล้ว ต้องทำให้เขาเป็นคนที่รักที่จะเรียน มีคุณธรรม และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้ด้วย นั่นก็คือการสร้างคนให้มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทักษะในศตวรรษที่ 21 โดยเน้นทักษะในการคิดวิเคราะห์เป็นหลัก ในขณะเดียวกัน Thailand 4.0 คือ การพัฒนาประเทศให้มีความทันสมัย มีรายได้มากขึ้น และก้าวพ้นจากกับดักประเทศที่มีรายได้ปานกลาง โดยจะต้องผลิตนวัตกรรมใหม่ๆ เพื่อเป็นฐานในการพัฒนาประเทศ และต้องสามารถติดต่อกับนานาชาติกับนานาประเทศได้ด้วย

ดังนั้น การศึกษาจึงต้องเร่งดำเนินการปฏิรูปการเรียนรู้ให้กับเด็กไทย ได้เข้าก้าวสู่ Thailand 4.0 อย่างเป็นรูปธรรมในหลายด้าน เช่นการพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษ เป็นหัวใจสำคัญในการสื่อสารกับนานาชาติ ทั้งเพื่อการติดต่อสื่อสาร การแลกเปลี่ยนความรู้ การประสานความร่วมมือ และการค้าขาย ซึ่งที่ผ่านมากระทรวงศึกษาธิการได้ดำเนินการยกระดับภาษาอังกฤษของประเทศผ่านโครงการสำคัญต่าง ๆ อาทิ การพัฒนาครูภาษาอังกฤษผ่านกระบวนการ Boot Camp, จัดทำแอปพลิเคชัน Echo Hybrid, Echo English เป็นต้น การส่งเสริมการเรียนการสอน วิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของสะเต็มศึกษา (STEM Education) เพื่อให้เด็กมีความเข้าใจเกี่ยวกับศาสตร์ที่ก้าวด้วยเรื่องของโลกและวัตถุต่าง ๆ ในขณะเดียวกันเด็กไทยในอนาคตก็ต้องคงไว้ซึ่งวัฒนธรรมของไทยที่งดงาม ควบคู่กับการเรียนรู้ศาสตร์ใหม่ ๆ ที่มีความทันสมัยด้วยเช่นกัน

การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ สิ่งสำคัญหนึ่งที่มหาวิทยาลัยเคมบริดจ์ ค้นพบเกี่ยวกับ Communication Thinking Skill คือการสอนเรื่องการคิดวิเคราะห์ ไม่สามารถแยกวิชาสอนต่างหากได้ แต่จะต้องมีการเรียนวิชาการแต่ละเรื่องอย่างลึกซึ้งเสียก่อน หลังจากนั้นการคิดวิเคราะห์จะตามมาเองการปรับหลักสูตรการเรียนการสอน ขณะนี้กระทรวงศึกษาธิการกำลังปรับปรุงหลักสูตรใหม่ เพื่อนำมาใช้ในปีการศึกษา 2561 จากเดิมเรียน 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ อาจจะปรับให้เรียนเป็นรายวิชาเฉพาะเช่นในอดีต โดยเนื้อหาหลักสูตรจะเปลี่ยนไปตามองค์ความรู้ในโลกยุคใหม่ พร้อมกับการเรียนเฉพาะเรื่องที่สำคัญ ๆ และเรียนให้รู้อย่างลึกซึ้ง ทั้งนี้อาจเกิดวิชาใหม่ๆ เช่น Computing ที่จะเป็นการเรียนเกี่ยวกับโปรแกรมที่ใช้ควบคุมการทำงานของเครื่องจักร เครื่องกล เพื่อให้เด็กสร้างนวัตกรรมและรู้เท่าทันเทคโนโลยี ความรู้เรื่องวิศวกรรมศาสตร์และวิทยาศาสตร์ใหม่ๆ ที่จะนำไปสู่การสร้างนวัตกรรมได้ในที่สุด รวมทั้งอาจจะนำวิชาใหม่ๆ กลับมาสอนอีก เช่น วิชาภูมิศาสตร์ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้เรื่องของโลก เกี่ยวโยงไปสู่ชีววิทยาและเกษตรกรรม คือความเข้าใจการเกิดของมนุษย์ เข้าใจพื้นที่ เป็นต้น

#### วางระบบ : การศึกษาไทยกับปรัชญาการศึกษา

การศึกษาเป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่งในการพัฒนาประเทศ ทั้งในด้านเศรษฐกิจ สังคม และการเมือง เครื่องมือในการเตรียมประชากรให้มีคุณภาพ คือ การศึกษา การจัดการศึกษาของชาตินั้น จะต้องสอดคล้องกับนโยบายทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และการเมือง ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงระบบทั้งสาม การจัดการศึกษาของชาติก็จะต้องเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย แต่ละสังคมจะมีแนวทางในการจัดการศึกษาต่างกัน เพราะระบบทั้ง 3 ไม่เหมือนกัน แนวความคิดหรือความเชื่อในการจัดการศึกษาก็คือ ปรัชญาการศึกษา ซึ่งผู้ที่มีหน้าที่ในการจัดการศึกษาจะยึดแนวทางในการจัดการศึกษาหรือปรัชญาของการศึกษาต่างกันไปตามวัตถุประสงค์ของสังคมและสถานการณ์ทางสังคมในแต่ละยุคแต่ละสมัย เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ในสื่อออนไลน์ ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจัดการศึกษาของประเทศใดถ้าไม่ยึดการศึกษาที่ถูกต้องก็ไม่มีทางที่จะทำให้ประเทศเจริญไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ ปรัชญาการศึกษา จึงเป็นสิ่งสำคัญในการกำหนดแนวทางในการพัฒนาประเทศ

ปรัชญาการศึกษาที่สำคัญ

1. ปรัชญาสารนิยม หรือ สารัตถนิยม (Essentialism)
2. ปรัชญาสังคมนิยม หรือสังคมนิยมวิทยา หรือนิรันดรนิยม (Perennialism)
3. ปรัชญาพัฒนาการนิยม หรือพิพัฒน์นิยม หรือวิวัฒนาการนิยม (Progressivism)
4. ปรัชญาปฏิรูปนิยม (Reconstructionism)
5. ปรัชญาอัตถิภาวนิยม หรือ อัตถนิยม หรือสภาวะนิยม (Existentialism)
6. ปรัชญาพุทธปรัชญา

ปฏิรูปนิยม : ปรัชญาการศึกษาที่เหมาะสมในยุค Thailand 4.0

ปรัชญาการศึกษานั้นมีมากมายและแตกต่างกันออกไปอย่างสิ้นเชิง ขึ้นอยู่ที่ผู้นำการศึกษาจะเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ และในขณะนี้รัฐบาลต้องการผลักดันให้เข้าสู่ยุค Thailand 4.0 ซึ่งเป็นยุคแห่งการพัฒนาวิทยาการ ความคิดสร้างสรรค์ นวัตกรรม วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และการวิจัยและพัฒนา แล้วต่อยอดในกลุ่มเทคโนโลยีและอุตสาหกรรมเป้าหมาย ดังนี้

1. กลุ่มอาหาร เกษตร และเทคโนโลยีชีวภาพ เช่น สร้างเส้นทางธุรกิจใหม่ (New Startups) ด้านเทคโนโลยีการเกษตร เทคโนโลยีอาหาร เป็นต้น
2. กลุ่มสาธารณสุข สุขภาพ และเทคโนโลยีทางการแพทย์ เช่น พัฒนาเทคโนโลยีสุขภาพ เทคโนโลยีการแพทย์ เป็นต้น
3. กลุ่มเครื่องมือ อุปกรณ์อัจฉริยะ หุ่นยนต์ และระบบเครื่องกลที่ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ควบคุม เช่น เทคโนโลยีหุ่นยนต์ เป็นต้น
4. กลุ่มดิจิทัล เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตที่เชื่อมต่อและบังคับอุปกรณ์ต่างๆ ปัญญาประดิษฐ์ และเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว เช่น เทคโนโลยีด้านการเงิน อุปกรณ์เชื่อมต่อออนไลน์โดยไม่ต้องใช้คน เทคโนโลยีการศึกษา e market place เป็นต้น
5. กลุ่มอุตสาหกรรมสร้างสรรค์ วัฒนธรรม และบริการที่มีมูลค่าสูง เช่น เทคโนโลยีการออกแบบ ธุรกิจไลฟ์สไตล์ เทคโนโลยีการท่องเที่ยว การเพิ่มประสิทธิภาพการบริการ เป็นต้น

ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนควรเลือกปรัชญาการศึกษาที่จะผลิตประชากรที่มีคุณภาพ ตรงตามวัตถุประสงค์ และใช้ระบบการศึกษาเดียวกันเพื่อให้ผลิตผลการศึกษาที่ตอบโจทย์ต่อความต้องการของรัฐ และเป็นกำลังสำคัญในการขับเคลื่อนและพัฒนาประเทศไปได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งเมื่อมองมาที่ปรัชญาการศึกษานั้น ก็จะพบว่าปรัชญาที่น่าสนใจก็คือ ปรัชญาปฏิรูปนิยม เพราะปฏิรูปนิยมมีพื้นฐานมาจากปรัชญาปฏิบัตินิยม ผสมผสานกับปรัชญาพัฒนาการ แนวคิดที่ผสมผสานทำให้ปรัชญาการศึกษาปฏิรูปนิยมเน้นการศึกษาเพื่อสังคมเป็นสำคัญ คือผู้เรียนไม่ได้มุ่งพัฒนาตนเองอย่างเดียว แต่เพื่อนำความรู้พัฒนาสังคมให้ดีขึ้น ได้ชื่อว่า “แนวทางแห่งการปฏิรูปเพื่อสร้างวัฒนธรรมใหม่ขึ้นมา”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษา 4.0 (Education 4.0) คือ การเรียนการสอนที่สอนให้นักศึกษาสามารถนำองค์ความรู้ที่มีอยู่ทุกหนทุกแห่งบนโลกนี้มาบูรณาการเชิงสร้างสรรค์ เพื่อพัฒนานวัตกรรมต่าง ๆ มาตอบสนองความต้องการของสังคม ซึ่งการเรียนการสอนในปัจจุบัน ยังคงห่างไกลในหลาย ๆ มิติ เช่น ไม่เคยสอนให้ผู้เรียนได้คิดเองทำเองส่วนใหญ่ยังคงสอนให้ทำโจทย์แบบเดิม ๆ อีกเรื่องคือผู้เรียนเริ่มไม่รู้จักสังคม ส่วนใหญ่ใช้เวลาในโลกออนไลน์ไปกับเกมส์การช้อปปิ้ง การแชท เฟสบุ๊ก ไลน์และอินสตราแกรม ส่วนใหญ่มั่นเป็นสังคมมายาซึ่งเทคโนโลยีไม่ได้ผิด แต่เหรียญมีสองด้านเทคโนโลยีก็เช่นกัน จะนำไปใช้ในด้านใดให้เกิดประโยชน์เป็นความยากและท้าทายของผู้ที่ต้องทำหน้าที่สอนในยุคนี้ เพราะการเรียนการสอนในยุค 4.0 ต้องปล่อยให้ผู้เรียนได้ใช้เทคโนโลยี ในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ปล่อยให้กล้าคิดและกล้าที่จะผิด แต่ทั้งหมดก็ยังคงต้องอยู่ในกรอบที่สังคมต้องการหรือยอมรับได้ไม่ว่าจะ เก่งจริง คิดอะไรใหม่ ๆ ได้เสมอและมีความคิดสร้างสรรค์ แต่ไม่เป็นที่ยอมรับของสังคม ซึ่ง ปัจจัยหลักของการใช้เทคโนโลยีที่สร้างความคุ้มค่า ได้แก่ 1. การใช้อินเทอร์เน็ต (Internet) เครื่องมือสำคัญสำหรับการค้นหาความรู้ เป็น แหล่งข้อมูลที่สำคัญ ดังนั้นทางการศึกษาต้องสนับสนุนให้ผู้เรียนเข้าถึง Internet ได้ง่าย มากกว่ามอง Internet เป็นผู้ร้ายแล้วกลัวว่าผู้เรียนจะใช้ Internet ไปในทางที่ไม่ดี ไม่สนับสนุนโครงสร้างพื้นฐานเหล่านี้ 2. ความคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) เป็นพรสวรรค์หลักสู่ตรการเรียน การสอนควรเปิดโอกาส ให้ผู้เรียนกล้าที่จะคิดนอกกรอบหรือต่อยอดจากตำราเรียน 3. การปฏิสัมพันธ์กับสังคม (Society Interaction) เพื่อที่จะสามารถตอบสนองความต้องการของสังคมและทำงานร่วมกันในสังคมได้ ควรมีกิจกรรมที่สนับสนุนการทำงานแบบ เป็นกลุ่มหรือทีม ปัจจุบันดังกล่าว ถ้าทำได้ดีการศึกษา 4.0 จะสามารถสร้างและพัฒนาคน ให้ สามารถค้นหาความรู้ต่าง ๆ มาปะติดปะต่อและประยุกต์เข้ากับงานที่ทำ สามารถต่อยอด และพัฒนาการเตรียมการศึกษาเพื่อก้าวเข้าสู่ไทยแลนด์ 4.0 มีปัจจัยหลายอย่างที่ต้องคำนึงถึง โดยเฉพาะอย่างยิ่งยังมีบุคลากรทางการศึกษาอีกจำนวนมากที่อยู่ในระบบ 1.0, 2.0, 3.0 ซึ่ง การพัฒนาการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ ได้เริ่มปฏิรูปการศึกษา โดยได้กำหนด นโยบาย 2 ภาษา (Bilingual Policy) และสร้างทักษะด้านวิชาชีพ เพื่อเศรษฐกิจเชิงอุตสาหกรรม และมีการพัฒนาความสามารถด้านการศึกษาจัดให้มีโรงเรียนการคิดวิเคราะห์ (Thinking School) โดยหลักการสำคัญ คือ การใช้ภาษาอังกฤษเป็นภาษาของ การศึกษา การใช้วิทยาศาสตร์เพื่อศึกษาเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ การใช้คณิตศาสตร์เพื่อพัฒนา ความสามารถทางสติปัญญา/ด้านการคิด การใช้เหตุผล และหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ที่เน้น การแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์ และการเตรียมการศึกษาจะต้องมีการวางแผนอย่างเป็นขั้น เป็นตอน จัดหลักสูตรให้ครอบคลุมคนทุกกลุ่ม พร้อมทั้งปรับปรุงตำราให้สอดคล้องกับ หลักสูตรที่เปลี่ยนแปลงไป อีกทั้งยังมีครูผู้สอนเพียง 2% เท่านั้น ที่มีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับหลักสูตรว่าเป็นอย่างไร ดังนั้นสิ่งที่ควรจะต้องดำเนินการคือ การปรับปรุงตำราเรียน ให้สอดคล้องกับหลักสูตร ต้องเปลี่ยนระบบการประเมินเพื่อให้สอดคล้องกับหลักสูตร โดยเฉพาะการคิดเป็นวิเคราะห์เป็นตามทักษะในศตวรรษที่ 21 และการปรับการอบรมครูให้ตรงกับความต้องการในการนำความรู้ไปใช้ และการพัฒนาให้ผู้เรียนสามารถสร้างนวัตกรรมเพื่อนำไปใช้ ต้องดำเนินการควบคู่ไปด้วยกัน แนวทางสร้างนวัตกรรมด้านการศึกษาที่จะต่อเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยอดไปสู่การนำไปใช้นั้นวิธีที่ดีที่สุดที่จะทำให้ผู้เรียนสร้างนวัตกรรมได้ คือ การใช้รูปแบบนำเสนอโครงการที่ใช้ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เพื่อตอบโจทย์การพัฒนาท้องถิ่น และการสร้างแรงจูงใจที่จะทำให้ผู้เรียนสนุกกับการหาคำตอบ ชอบที่จะเรียน ชอบที่จะได้ปฏิบัติ ดังนั้น การจะเปลี่ยนแปลง และขับเคลื่อนเพื่อการพัฒนาทางการศึกษา ต้องเป็นการก้าวที่ละก้าวจึงจะเกิดความยั่งยืนได้ และการที่จะเป็นการศึกษา 4.0 ทุกอย่างต้องผ่านการวางแผนเพื่อสร้างสร้างพื้นฐาน และสภาพแวดล้อมที่ดี และต้องใช้ความอดทน และต้องดำเนินงานในทุกภาคส่วนของการศึกษา ไปพร้อมๆ กัน เพื่อให้เกิดการบูรณาการและความสมดุล โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การพัฒนา บุคลากรและการสร้างนวัตกรรมในการขับเคลื่อนพัฒนาทางการศึกษาที่สามารถนำไปใช้ และปฏิบัติได้จริงอย่างเป็นรูปธรรม ที่ยึดพื้นที่และผู้เรียนเป็นศูนย์กลางพัฒนาที่เกิดประสิทธิภาพ ประสิทธิผลอย่างเข้มแข็ง การศึกษาเป็นกลไกในการพัฒนา ส่งเสริมและปลูกฝังแนวความคิดให้กับพลเมือง และเยาวชนของชาติ ซึ่งเป็นตัวแปรสำคัญของสมรรถนะ ความสามารถในการแข่งขันระยะยาว (Long Terms Competitiveness) ที่เป็นข้อต่อหลักและบริบทที่สำคัญของการออกแบบ ภายใต้การขับเคลื่อนของการปฏิรูปการศึกษาเพื่อพัฒนาอันเชื่อมโยงกับมนุษย์และสังคม ในพลวัตของการก้าวผ่านจากศตวรรษที่ 20 (20<sup>st</sup> Century) สู่ศตวรรษที่ 21 (21<sup>st</sup> Century) และจากกระแสการเปลี่ยนแปลงของสังคมโลกทั้งภาคส่วนยุโรป อเมริกา จีนและญี่ปุ่นได้ส่งผลกระทบต่อสังคมไทย ด้านสังคม เศรษฐกิจ วัฒนธรรม การเมืองและการศึกษาซึ่งกระแสแห่งการเปลี่ยนแปลงที่ประจักษ์และชัดเจนอันถูกหยิบยกขึ้นมาเป็นปัจจัยของการเปลี่ยนผ่าน คือ การปฏิวัติ Arab Spring ผ่านการใช้ Social Media ศตวรรษที่ 21 กลายเป็นโจทย์สำคัญสำหรับในหลายๆ เรื่องทั้งนี้เนื่องจากทุกฝ่ายมองเห็นถึงความ เปลี่ยนแปลงที่ชัดเจนมากขึ้นจากอดีตจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการวางแผนบริหารจัดการที่ดี เพราะการก้าวอย่างช้าๆ จะทำให้สามารถตกขบวนและเสียโอกาสซึ่งการจัดการศึกษาเป็นอีกประเด็นสำคัญนอกจากจะต้องก้าวทันความเปลี่ยนแปลงแล้วยังจะต้องเป็นกลไกเพื่อการ ขับเคลื่อนภาคส่วนอื่น ๆ ให้มีความพร้อมในการเข้าสู่ความเปลี่ยนแปลง

การปฏิรูปการศึกษาและการจัดการเรียนรู้จึงเป็นโจทย์สำคัญสำหรับทุกภาคส่วน จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการดำเนินการ และจะสำเร็จได้ก็ต้องผ่านกระบวนการที่มี ประสิทธิภาพ พร้อมรับกับความท้าทายความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ซึ่งทักษะสำคัญสำหรับคนยุคศตวรรษที่ 21 และการเป็นไทยแลนด์ 4.0 ดังกล่าวจำเป็นต้องอาศัยการบริหารจัดการ (Management) การมีทุนมนุษย์(Human Capital) ที่มีประสิทธิภาพที่เกิดประโยชน์สูงสุดต่อการศึกษาต่อไป

#### **การจัดการศึกษาและการจัดการเรียนรู้ยุคไทยแลนด์ 4.0**

ปัจจุบันองค์ความรู้ในศาสตร์ต่างๆ มีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งองค์ความรู้ทางด้านเทคโนโลยีที่ล้ำหน้า ทำให้ความรู้ที่เป็นปัจจุบันเกิดขึ้นยากตามไปด้วย การเรียนรู้จึงมิได้เป็นเพียงการถ่ายทอดความรู้จากผู้สอนสู่ผู้เรียน หรือที่เรียกว่าการเรียนการสอนในระบบ Education 1.0 อย่างเช่นในอดีตที่ผ่านมา ซึ่งการพัฒนาระบบการเรียนการสอนด้วยการนำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทคโนโลยี มาใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนการสอน หรือ ที่เรียกว่า Education 2.0 แต่ก็ยังไม่สามารถนำไปสู่การพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ได้ ดีเท่าที่ควร และได้มีการปรับการเรียนการสอนเข้าสู่ระบบ Education 3.0 ด้วยการส่งเสริมให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเองจากสื่อการสอนทุกรูปแบบทั้งสื่อสิ่งพิมพ์และสื่อดิจิทัลผสมกับการทำงานเป็นกลุ่มและปรับการสอนให้มีรูปแบบ Interactive learning รวมทั้งการนำสื่อสังคมออนไลน์ (Social Media) เข้ามาเป็นเครื่องมือช่วยในการพัฒนาการเรียนการสอนมากยิ่งขึ้นซึ่งคลาวด์เป็นต้นเหตุทำให้รูปแบบการศึกษากลับด้าน “Flipped model” สิ่งที่ครูต้อง เข้าใจ Gen Z ในเรื่อง life style ที่เปลี่ยนไปการเรียนที่เปลี่ยนไป การเข้าถึงแบบใหม่การเรียนรู้ของคนรุ่นใหม่ในยุคดิจิทัล ความรู้ล่องลอยอยู่บนคลาวด์ความรู้ที่เป็นเนื้อหา มองเห็นง่าย ซึ่งต้องใช้ทฤษฎีการเรียนรู้แบบ Behaviorism, Cognitivism, Constructivism, Connectivism โดยการเรียนรู้ในยุคดิจิทัลโมเดลการเรียนรู้ไปสู่การค้นหาใช้ขุมความรู้ดิจิทัลความรู้บนคลาวด์เป็นหัวใจการศึกษายุคใหม่ เมื่ออยากรู้อะไรก็สอยลงมาเมื่อครูถามผู้เรียนก็ตอบจากสมาร์ตโฟนแล้วเงยหน้าตอบการเรียนการสอนในวันนี้ต้องเน้นทักษะมากกว่าเนื้อหาโดยที่ผู้สอนเป็นผู้บรรยายหรือสอนหนังสือ ซึ่งผู้เรียนเป็นผู้ตรวจสอบข้อมูลที่สอนได้ทันทีโดยเข้าถึงกลุ่มข้อมูลจากความรู้ในคลาวด์ได้ง่ายและเร็วมาก ถ้าผู้สอนมีเนื้อหาถูกต้องข้อมูลแม่นยำเพราะถูกตรวจสอบ

ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีและการเปลี่ยนผ่านของความรู้เป็นไปอย่างรวดเร็วและ ไม่มีที่สิ้นสุดผู้สอนจึงต้องพัฒนาตนเองเพื่อก้าวผ่านเข้าสู่โลกแห่งการเรียนรู้แบบใหม่การปรับกระบวนการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับพฤติกรรมของผู้เรียนที่เปลี่ยนแปลงไป และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่มาเป็นเครื่องมือ กระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียน เป็นความท้าทายสำหรับผู้สอนเป็นอย่างยิ่ง ซึ่งสังคมแห่งการเรียนรู้แบบใหม่ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียน มีใจเพียงแค่นี้ได้รับความรู้แต่ต้องเป็นผู้ที่สร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ จึงเป็นจุดเปลี่ยนสำคัญที่ ผู้สอนจะต้องพัฒนาศักยภาพเพื่อก้าวผ่านจากการเรียนการสอนระบบ Education 3.0 เข้าสู่ระบบการเรียนการสอนแบบใหม่หรือที่เรียกว่า Education 4.0

การศึกษาในอนาคตจะต้องปรับเปลี่ยน อนาคตชีวิตผู้คนจะยืนยาวขึ้น life expectancy สูงขึ้น ชีวิตจะอยู่กับเครื่องจักรที่ฉลาดมากขึ้น ผู้คนมี Visibility สูงขึ้น ข้อมูลทำให้มีการมองเห็นและรู้ได้มากขึ้น ดังนั้น ผู้สอนยุคการศึกษา 4.0 ซึ่งจะอยู่ร่วมกับสิ่งแวดล้อม สื่อใหม่ต้องอยู่บนการรู้เท่าทันสื่อ การแสวงหาความรู้ทำได้เร็วมากขึ้น และเทคโนโลยีจะปรับเปลี่ยนวิถีชีวิต วิธีการทำงาน โครงสร้างองค์กรจะเปลี่ยนไปจากเดิม ตัวแปร ระยะเวลา สถานที่เปลี่ยนไป Global connect ทำให้ทุกคนเป็น Global citizen แรงกดดันที่ต้องเผชิญหน้ากับความท้าทายด้วยการเตรียมคนเพื่ออนาคต ต้องตอบโจทย์ การเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็ว มีพลวัตที่ทำให้องค์กรเปลี่ยน การศึกษาต้องปรับตัวเองโดยเร็ว

ความท้าทายสู่กรอบความคิดใหม่ (New Paradigm) ต้องคำนึงถึงการศึกษาที่จัดขึ้นเฉพาะบุคคล (individual person) การนำจุดเด่น ความเก่งของแต่ละคนออกมา (Bring the Best in one's Talents) การเกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมทางดิจิทัลที่เปลี่ยนแปลงเร็ว (Information Climates) ความรู้จะไม่มีประโยชน์อะไรถ้าเอามาใช้ไม่เป็น (Knowledge is Useless without application) เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Application) การเข้ากันได้กับระบบเดิม (Least Partially Compatible with Old System) การมีต้นทุนต่ำ (Cost Effective) การเชื่อมโยงกับการพัฒนาความเจริญ ของมนุษย์การเปลี่ยนกรอบความคิดสำหรับ Generation Z ในการมีทักษะ (Skill) มีความสำคัญมากกว่าเนื้อหา (Content) กระบวนการเรียนรู้มีความสำคัญมากกว่าหลักสูตร ความรู้มีมากกว่าหลักสูตร ไม่ควรมีกรอบความคิด บูรณาการความรู้กับชีวิต และการใช้ประโยชน์ คิดได้เอง สร้างสรรค์วิเคราะห์สังเคราะห์ได้ มีความสำคัญมากกว่าการท่องจำและเทคโนโลยีช่วยการเรียนรู้และพัฒนา มีความสำคัญกว่าการเรียนรู้ในห้อง ทิศทางทักษะ ต้องมากกว่า 3Rs คือ การอ่าน การเขียน และการคิดเลข ยังต้องมอง หาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 เช่น ทักษะการเป็นผู้นำผู้ตามที่ดี (Leadership) ทักษะความรู้ความเข้าใจใช้ดิจิทัล (Digital Literacy) ทักษะการสื่อสาร (Communication) ทักษะการรู้จักตัวตนและอยู่ร่วมกับผู้อื่น (Emotional Intelligence) ทักษะการเป็นผู้ริเริ่มกิจการ (Entrepreneurship) ทักษะความเป็นนานาชาติ(Global citizen) ทักษะการแก้ปัญหา (Problem Solving) ทักษะการทำงานเป็นทีม (Teamwork)

### 2.2.3 ยุทธศาสตร์ชาติ และแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ 20 ปี

การพัฒนาประเทศไทยนับตั้งแต่แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 1 เป็นต้นมาได้ส่งผลให้ประเทศมีการพัฒนาในทุกมิติ ทั้งในด้านเศรษฐกิจที่ประเทศไทยได้รับการยกระดับเป็นประเทศในกลุ่มบนของกลุ่มประเทศระดับรายได้ปานกลาง ในด้านสังคมที่มีการพัฒนาคุณภาพชีวิตของประชาชนส่งผลให้ประเทศไทยหลุดพ้นจากการเป็นประเทศยากจน และในด้านสิ่งแวดล้อมที่ประเทศไทยมีข้อได้เปรียบในความหลากหลายเชิงนิเวศ อย่างไรก็ตามประเทศไทยยังมีความท้าทายต่อการพัฒนาที่สำคัญ อาทิ อัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจในปี 2560 ที่ร้อยละ 3.9 ถือว่าอยู่ในระดับต่ำกว่าศักยภาพ เมื่อเทียบกับร้อยละ 6.0 ต่อปี ในช่วงเวลาเกือบ 6 ทศวรรษที่ผ่านมา โดยมีสาเหตุหลักจากการชะลอตัวของการลงทุนภายในประเทศและสถานการณ์เศรษฐกิจโลกที่ยังไม่ฟื้นตัวได้เต็มที่โครงสร้างเศรษฐกิจไทยที่ยังไม่สามารถขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรมได้อย่างเต็มประสิทธิภาพภาคบริการและภาคเกษตรมีผลิตภาพการผลิตในระดับต่ำ ขาดการนำเทคโนโลยีเข้ามาเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต ประกอบกับแรงงานไทยยังมีปัญหาเรื่องคุณภาพและสมรรถนะที่ไม่สอดคล้องกับความต้องการในการขับเคลื่อนการพัฒนาของประเทศ

นอกจากนั้น ศักยภาพและคุณภาพของประชากรไทยทุกช่วงวัยยังคงเป็นปัจจัยท้าทายสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ แม้ว่าการเข้าถึงระบบบริการสาธารณะ การศึกษา บริการสาธารณสุข โครงสร้างพื้นฐานต่าง ๆ และการคุ้มครองทางสังคมอื่น ๆ ของคนไทยมีความครอบคลุมเพิ่มมากขึ้น แต่ยังคงมีปัญหาเรื่องคุณภาพการให้บริการที่มีมาตรฐานแตกต่างกันระหว่างพื้นที่ ซึ่งเป็นหนึ่งในสาเหตุหลักที่ทำให้ประเทศไทยยังคงมีปัญหาความเหลื่อมล้ำในหลายมิติ ขณะที่ปัญหาด้านความยากจนยังคงเป็นประเด็นท้าทายในการยกระดับการพัฒนาประเทศให้ประชาชนมีรายได้สูงขึ้นและแก้ปัญหาความเหลื่อมล้ำอย่างยั่งยืน ขณะเดียวกันการวางกลยุทธ์ระยะยาวในการฟื้นฟู การใช้ และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การรักษาทรัพยากรอย่างบูรณาการเพื่อการพัฒนาประเทศที่ผ่านมายังขาดความชัดเจน ส่งผลให้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของประเทศยังมีปัญหาการใช้อย่างสิ้นเปลืองและเสื่อมโทรมลงอย่างรวดเร็ว

ทั้งนี้ ปัญหาดังกล่าวข้างต้นมีสาเหตุส่วนหนึ่งมาจากประสิทธิภาพการบริหารจัดการภาครัฐ การพัฒนาประเทศขาดความต่อเนื่องและความยืดหยุ่นในการตอบสนองต่อความต้องการ และปัญหาของประชาชน ขณะที่ความมั่นคงภายในประเทศยังมีหลายประเด็นที่ต้องเสริมสร้างให้เกิดความเข้มแข็ง ลดความขัดแย้งทางความคิดและอุดมการณ์ที่มีรากฐานมาจากความเหลื่อมล้ำ ความไม่เสมอภาค การขาดความเชื่อมั่นในกระบวนการยุติธรรม และปัญหาการขาดเสถียรภาพทางการเมือง ตลอดจนส่งเสริมคนในชาติให้ยึดมั่นสถาบันหลักเป็นศูนย์รวมจิตใจให้เกิดความรักและความสามัคคี

ในขณะเดียวกัน การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างประชากรที่มีสัดส่วนประชากรวัยแรงงานและวัยเด็กที่ลดลง และประชากรสูงอายุที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จะเป็นปัจจัยเสี่ยงสำคัญที่จะทำให้การพัฒนาประเทศในมิติต่าง ๆ มีความท้าทายมากขึ้น ทั้งในส่วนของเสถียรภาพทางการเงินการคลังของประเทศในการจัดสวัสดิการเพื่อดูแลผู้สูงอายุที่เพิ่มสูงขึ้น การลงทุนและการออม การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศ ความมั่นคงทางสังคม การบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืนซึ่งจะเป็นประเด็นท้าทายต่อการขับเคลื่อนประเทศไปสู่การเป็นประเทศพัฒนาแล้ว

“ประเทศไทยมีความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน เป็นประเทศพัฒนาแล้ว ด้วยการพัฒนาตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง” หรือเป็นคติพจน์ประจำชาติว่า “มั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน” เพื่อสนองตอบต่อผลประโยชน์แห่งชาติ อันได้แก่ การมีเอกราช อธิปไตย การดำรงอยู่อย่างมั่นคง และยั่งยืนของสถาบันหลักของชาติและประชาชนจากภัยคุกคามทุกรูปแบบ การอยู่ร่วมกันในชาติอย่างสันติสุขเป็นปึกแผ่น มีความมั่นคงทางสังคมท่ามกลางพหุสังคมการมีเกียรติและศักดิ์ศรีของความเป็นมนุษย์ความเจริญเติบโตของชาติ ความเป็นธรรมและความอยู่ดีมีสุขของประชาชน ความยั่งยืนของฐานทรัพยากรธรรมชาติสิ่งแวดล้อม ความมั่นคงทางพลังงานและอาหาร ความสามารถในการรักษาผลประโยชน์ของชาติภายใต้การเปลี่ยนแปลงของสถานะแวดล้อมระหว่างประเทศ และการอยู่ร่วมกันอย่างสันติประสานสอดคล้องกันด้านความมั่นคงในประชาคมอาเซียนและประชาคมโลกอย่างมีเกียรติและศักดิ์ศรี

โดยมีเป้าหมายการพัฒนาประเทศ คือ “ประเทศชาติมั่นคง ประชาชนมีความสุข เศรษฐกิจพัฒนาอย่างต่อเนื่อง สังคมเป็นธรรม ฐานทรัพยากรธรรมชาติยั่งยืน” โดยยกระดับศักยภาพของประเทศในหลากหลายมิติ พัฒนาคคนในทุกมิติ และในทุกช่วงวัยให้เป็นคนดี เก่ง และมีคุณภาพ สร้างโอกาสและความเสมอภาคทางสังคม สร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มีภาครัฐของประชาชนเพื่อประชาชนและประโยชน์ส่วนรวม โดยการประเมินผลการพัฒนาตามยุทธศาสตร์ชาติ ประกอบด้วย

1. ความอยู่ดีมีสุขของคนไทยและสังคมไทย
2. ชีตความสามารถในการแข่งขัน การพัฒนาเศรษฐกิจ และการกระจายรายได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ของประเทศ
4. ความเท่าเทียมและความเสมอภาคของสังคม
5. ความหลากหลายทางชีวภาพคุณภาพสิ่งแวดล้อม และความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติ
6. ประสิทธิภาพการบริหารจัดการและการเข้าถึงการให้บริการของภาครัฐ

การศึกษาเป็นหนึ่งในประชาคมด้านสังคมและวัฒนธรรม แต่มีบทบาททั้งใน 3 เสาหลักในด้านเศรษฐกิจ การรวมตัวเป็นประชาคมอาเซียนก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้และส่งผลกระทบต่อทั้งในเชิงบวกและเชิงลบ ตลาดการค้าของภูมิภาคมีขนาดเพิ่มขึ้นเกือบ 10 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับขนาดตลาดของประเทศไทยในปัจจุบัน เนื่องจากมีประชากรรวมกันกว่า 600 ล้านคน อาเซียนกลายเป็นตลาดเดียวและฐานการผลิตเดียว มีการไหลเวียนอย่างเสรีของแรงงาน สินค้า บริการ การลงทุน และเงินทุน โดยในปัจจุบันประเทศสมาชิกอาเซียนได้มีการจัดทำข้อตกลงอาเซียนว่าด้วยการเคลื่อนย้ายแรงงานฝีมือ (Mutual Recognition Agreement: MRA) ใน 8 สาขาอาชีพ ได้แก่ วิศวกร สถาปนิก แพทย์ ทันตแพทย์ ช่างสำรวจ โลจิสติกส์ นักการบัญชี และท่องเที่ยวและการโรงแรม ในด้านสังคมและวัฒนธรรม ประชาชนในภูมิภาคอาเซียนสามารถเดินทางไปมาระหว่างกันได้สะดวกรวดเร็วขึ้น มีการแลกเปลี่ยนความรู้ วัฒนธรรม และเทคโนโลยีมากขึ้น เกิดสังคมพหุวัฒนธรรม ในด้านการเมืองและความมั่นคง การเปิดชายแดนและการเคลื่อนย้ายประชาชนข้ามแดนส่งผลต่อภัยคุกคามข้ามชาติ และจากการที่อาเซียนใช้ภาษาอังกฤษเป็นภาษาการทำงาน คนไทยจึงจำเป็นต้องเรียนรู้และปรับตัวให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ทั้งด้านทักษะ ความรู้ ความสามารถ และสมรรถนะการทำงาน รวมทั้งภาษาเพื่อการสื่อสาร เพื่อให้ประเทศไทยมีบทบาทสำคัญต่อความร่วมมือในการพัฒนาภายใต้กรอบข้อตกลงต่างๆ และสามารถดำรงชีวิตในประชาคมอาเซียนได้อย่างมั่นคงและสันติ

ในด้านการศึกษาแผนการศึกษาอาเซียน พ.ศ.2559 - 2563 (THE ASEAN Work Plan On Education 2016 - 2020) ได้กำหนดประเด็นสำคัญไว้ 8 ประการ (Key Elements on Education) ได้แก่ 1) ส่งเสริมให้เกิดความตระหนักรู้เกี่ยวกับอาเซียนผ่านการเรียนรู้ประวัติศาสตร์และความรู้พื้นเมือง 2) ยกกระดับคุณภาพและสร้างโอกาสการเข้าถึงการศึกษาขั้นพื้นฐานสำหรับทุกคน โดยไม่ละเลยผู้พิการและผู้ด้อยโอกาส 3) พัฒนาการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร 4) สนับสนุนการพัฒนาการอาชีวศึกษาและการเรียนรู้ตลอดชีวิต 5) ส่งเสริมการดำเนินงานของทุกภาคส่วนในการพัฒนาคนให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดงานเพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายของการจัดการศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน 6) เสริมสร้างความเข้มแข็งให้กับการอุดมศึกษาด้วยการพัฒนาระบบการประกันคุณภาพทางการศึกษาที่มีประสิทธิภาพ 7) ส่งเสริมบทบาทของการอุดมศึกษาให้เข้มแข็งด้วยการสร้างเครือข่ายระหว่างผู้ประกอบการกับมหาวิทยาลัย และ 8) ดำเนินโครงการพัฒนาศักยภาพครูและบุคลากรทางการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การปรับเปลี่ยนเศรษฐกิจและสังคมให้พร้อมรองรับประเทศไทยยุค 4.0

### ยุทธศาสตร์ชาติระยะ 20 ปี (พ.ศ.2560 – 2579)

เพื่อให้การพัฒนาประเทศไทยมีความต่อเนื่องและมีแนวทางที่ชัดเจน โดยกำหนด วิสัยทัศน์ “ประเทศไทยมีความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน เป็นประเทศพัฒนาแล้ว ด้วยการพัฒนาตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง” โดยมีเป้าหมายให้ประเทศไทยเข้าสู่การเป็นประเทศที่มีรายได้สูงภายในปี 2579 ภายใต้ระบบเศรษฐกิจและสังคมไทยที่มีการพัฒนาอย่างมั่นคงและยั่งยืน มีความเป็นธรรมในสังคม ประเทศไทยมีบทบาทสำคัญในภูมิภาคและโลก ระบบเศรษฐกิจดิจิทัลเข้มแข็งและเติบโตอย่างมีคุณภาพ เศรษฐกิจและสังคมพัฒนาอย่างเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ระบบการบริหารภาครัฐมีประสิทธิภาพ ทันสมัย รับผิดชอบ โปร่งใส ตรวจสอบได้ และประชาชนมีส่วนร่วม คนไทยในอนาคตจึงต้องมีศักยภาพและร่วมกันพัฒนาประเทศ สามารถปรับตัวรองรับบริบทการพัฒนาในอนาคต มีทักษะในการวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล มีภูมิคุ้มกันต่อการเปลี่ยนแปลงภายใต้สังคมแห่งการเรียนรู้ที่คนไทยสามารถเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต

ยุทธศาสตร์ชาติเพื่อบรรลุเป้าหมายดังกล่าว ประกอบด้วย 1) ยุทธศาสตร์ด้านความมั่นคง ผ่านการสร้างเชื่อมั่นในกลุ่มประเทศอาเซียนและประชาคมโลกที่มีต่อประเทศไทย 2) ยุทธศาสตร์ด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน ซึ่งจำเป็นต้องพัฒนาคนเพื่อยกระดับผลิตภาพและการใช้นวัตกรรมในการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน 3) ยุทธศาสตร์ด้านการพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพคนของชาติ เพื่อพัฒนาคนและสังคมไทยให้เป็นรากฐานที่แข็งแกร่งของประเทศ 4) ยุทธศาสตร์ด้านการสร้างโอกาส ความเสมอภาค และความเท่าเทียมกันทางสังคม เพื่อเร่งกระจายโอกาสการพัฒนาให้ทั่วถึง ลดความเหลื่อมล้ำไปสู่สังคมที่เสมอภาคและเป็นธรรม 5) ยุทธศาสตร์ด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และ 6) ยุทธศาสตร์ด้านการปรับสมดุลและพัฒนาระบบบริหารจัดการภาครัฐ เพื่อให้หน่วยงานภาครัฐมีขนาดที่เหมาะสม มีสมรรถนะสูง มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล กระจายบทบาทภารกิจไปสู่ท้องถิ่นอย่างเหมาะสม และมีธรรมาภิบาล

### แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ.2560 – 2564)

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติได้จัดทำแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ เป็นแผนแม่บทในการพัฒนาประเทศ ระยะ 5 ปี โดยยึดหลัก “ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง” การมีส่วนร่วมในการพัฒนา และการมุ่งเสริมสร้างกลไกการพัฒนาประเทศให้มีการพัฒนาเชิงบูรณาการระหว่างหน่วยงานโดยยึดพื้นที่เป็นหลัก และกำหนดให้คนเป็นศูนย์กลางการพัฒนา

มีวัตถุประสงค์เพื่อให้คนไทยทุกช่วงวัย มีทักษะ ความรู้ความสามารถ และพัฒนาตนเองได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต มีระบบเศรษฐกิจที่มีโครงสร้างที่เข้มแข็ง มีเสถียรภาพ แข่งขันได้ ยั่งยืน มีความมั่นคงทางพลังงาน มีการกระจายความเจริญสู่ภูมิภาค มีโครงสร้างพื้นฐานที่มีคุณภาพ ได้

มาตรฐานสากล รักษาทุนธรรมชาติและคุณภาพสิ่งแวดล้อมสู่ความสมดุลของระบบนิเวศ สร้างความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มั่นคงภายในประเทศ ป้องกันและลดผลกระทบจากภัยคุกคามข้ามชาติ รวมทั้งให้ประเทศไทยมีบทบาทสำคัญต่อความร่วมมือในการพัฒนาภายใต้กรอบข้อตกลงต่าง ๆ ในระดับอนุภูมิภาค ภูมิภาค และโลก มีการกระจายอำนาจสู่ท้องถิ่นมากขึ้น ทำให้ภาครัฐมีประสิทธิภาพสูงขึ้น สามารถให้บริการประชาชนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทัวถึง ตรวจสอบได้ และปราศจากคอร์รัปชัน ซึ่งได้กำหนดให้การเสริมสร้างและพัฒนาศักยภาพทุนมนุษย์เป็นยุทธศาสตร์หนึ่งในการขับเคลื่อนแผนให้บรรลุเป้าหมาย

การพัฒนาการศึกษาของชาติ จึงเป็นภารกิจหลักในการพัฒนาคน อันเป็นรากฐานของการพัฒนาประเทศในทุกระบบ โดยมีกรอบทิศทางพัฒนาประเทศตามยุทธศาสตร์ชาติระยะ 20 ปี (พ.ศ.2560 - 2579) และแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 เป็นกรอบในการดำเนินการ เพื่อให้การพัฒนาประเทศในทุกระบบมีความสอดคล้องกัน และนำไปสู่การบรรลุเป้าหมายของการพัฒนาประเทศให้ “มั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน”

นอกจากนี้ ประเทศไทยยังมีการลดลงของภาวะเจริญพันธุ์หรือการเกิดน้อยลง จากข้อมูลอัตราเจริญพันธุ์รวม พบว่า จำนวนบุตรโดยเฉลี่ยต่อสตรีหนึ่งคนตลอดช่วงวัยเจริญพันธุ์ ได้ลดลงเป็นลำดับ จาก 4.9 คน ในปี 2517 เหลือประมาณ 1.6 คนในปี 2556 และ 1.3 คน ในปี 2576 ส่งผลให้ประชากรวัยเด็กหรือประชากรวัยเรียนมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง การเป็นสังคมสูงวัยส่งผลให้อัตราการพึ่งพิงสูงขึ้น กล่าวคือ วัยแรงงานต้องแบกรับภาระการดูแลผู้สูงวัยเพิ่มสูงขึ้น ดังนั้น การพัฒนาประเทศให้มีความเจริญเติบโตด้านเศรษฐกิจอย่างต่อเนื่องจำเป็นต้องเตรียมกำลังคนให้มีสมรรถนะเพื่อสร้างผลิตภาพ (Productivity) ที่สูงขึ้นการจัดการศึกษาจึงต้องวางแผนและพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ของประเทศให้มีทักษะและสมรรถนะสูง และปรับหลักสูตรการเรียนการสอนให้บูรณาการกับการศึกษาและการเรียนรู้ตลอดชีวิต เพื่อพร้อมรับการพัฒนาประเทศอย่างต่อเนื่อง

อัตราการเกิดที่ลดลงส่งผลให้จำนวนนักเรียนที่อยู่ในวัยเรียนมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องที่ส่งผลกระทบต่อการจัดการศึกษา และการบริหารสถานศึกษา การวางแผนอัตรากำลังครู ผู้บริหารและบุคลากรทางการศึกษา การจัดหลักสูตร การจัดการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล การบริหารจัดการห้องเรียน การจัดโครงสร้างพื้นฐาน ตลอดจนการบริหารจัดการทรัพยากร และการเงินเพื่อการศึกษาที่มีอยู่ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

#### 2.2.4 ยุทธศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏเพื่อการพัฒนาท้องถิ่น 20 ปี

มหาวิทยาลัยราชภัฏน้อมนำพระราชโองบายด้านการศึกษาในการเป็นสถาบันการศึกษาเพื่อการพัฒนาท้องถิ่น โดยจัดทำยุทธศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏเพื่อการพัฒนาท้องถิ่น ระยะ 20 ปี (พ.ศ.2560 - 2579) ขึ้น ต่อมาได้มีการทบทวนยุทธศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏเพื่อการพัฒนาท้องถิ่น ระยะ 20 ปี (พ.ศ.2560 - 2579) เมื่อวันที่ 11 ตุลาคม 2561 โดยการมีส่วนร่วมของมหาวิทยาลัยราชภัฏทั้ง 38 แห่ง

เพื่อให้การขับเคลื่อนยุทธศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏเพื่อการพัฒนาท้องถิ่น อยู่บนฐานความรู้ ความเข้าใจร่วมกัน จึงจัดทำคู่มือฉบับนี้ขึ้น เพื่อให้การดำเนินการของมหาวิทยาลัยราชภัฏ ตรงตามเจตนารมณ์ของแผนยุทธศาสตร์บนพื้นฐานศักยภาพและบริบทของแต่ละมหาวิทยาลัยนำไปสู่ผลสัมฤทธิ์ตามเป้าหมายของยุทธศาสตร์ กำหนดยุทธศาสตร์หลัก 4 ยุทธศาสตร์ซึ่งประกอบด้วย 1) ยุทธศาสตร์ด้านการพัฒนาท้องถิ่น 2) ยุทธศาสตร์ด้านการผลิตและพัฒนาครู 3) ยุทธศาสตร์ด้านการยกระดับคุณภาพการศึกษา และ 4) ยุทธศาสตร์ด้านการพัฒนาระบบบริหารจัดการ สำหรับงานวิจัยฉบับนี้ผู้วิจัยมุ่งหมายดำเนินตามยุทธศาสตร์ที่ 2 เป็นสำคัญ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

## ยุทธศาสตร์ที่ 2 การผลิตและพัฒนาครู

### เป้าหมาย

1. บัณฑิตครู มหาวิทยาลัยราชภัฏ มีอัตลักษณ์ และสมรรถนะเป็นเลิศ เป็นที่ต้องการของผู้ใช้บัณฑิต
2. บัณฑิตครูของ มหาวิทยาลัยราชภัฏ สมบูรณ์ด้วยคุณลักษณะ 4 และถ่ายทอด บ่มเพาะให้ศิษย์ แต่ละช่วงวัยได้
3. บัณฑิตครู มหาวิทยาลัยราชภัฏ ที่เข้าสู่วิชาชีพได้รับการเสริมสมรรถนะเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลง

### กลยุทธ์

1. ปรับปรุงหลักสูตรครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ และกระบวนการผลิตให้มีสมรรถนะเป็นเลิศ เป็นที่ยอมรับด้วย School Integrated Learning และสอดคล้องกับความต้องการของประเทศ
2. พัฒนาสมรรถนะครูของครูให้มีความเป็นมืออาชีพ
3. บ่มเพาะนักศึกษาครุศาสตร์ศึกษาศาสตร์ให้มีสมรรถนะตามมาตรฐานวิชาชีพพร้อมด้วยจิตวิญญาณความเป็นครูและคุณลักษณะ 4 ประการ คือ 1) มีทัศนคติที่ดีและถูกต้อง 2) มีพื้นฐานชีวิตที่มั่นคงเข้มแข็ง 3) มีงานทำ มีอาชีพ 4) เป็นพลเมืองดี มีระเบียบวินัย
4. จัดทำและการดำเนินงานตามข้อ 1 - 3 โดยกำหนดเป้าหมายเชิงปริมาณและคุณภาพ รวมถึงขั้นตอนและระยะเวลา (Timeline) ในการปฏิบัติงาน ทั้งระยะสั้น ระยะกลาง และระยะยาว เพื่อให้สามารถบรรลุเป้าหมายได้อย่างเป็นรูปธรรม

### ตัวชี้วัด

- 2.1 มีการปรับปรุงหลักสูตรครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์และกระบวนการผลิตครู เพื่อให้ บัณฑิตครูของ มหาวิทยาลัยราชภัฏ มีอัตลักษณ์ สมรรถนะและคุณภาพตามมาตรฐานวิชาชีพ พร้อมด้วยคุณลักษณะที่พึงประสงค์ตามพระราชโองการด้านการศึกษาและคุณลักษณะครูศตวรรษที่ 21
- 2.2 ร้อยละครูของครูที่มีประสบการณ์สอนในโรงเรียนต่อปีการศึกษา
- 2.3 ร้อยละของบัณฑิตครูที่จบจาก มหาวิทยาลัยราชภัฏ ที่สอบบรรจุผ่านเกณฑ์ของหน่วยงานต่างๆ ทั้งภาครัฐและเอกชน ภายในเวลา 1 ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 มี Platform เพื่อสร้างเครือข่ายแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างบัณฑิตครู มหาวิทยาลัยราชภัฏ ที่เข้าสู่วิชาชีพ

2.5 ผลคะแนน O-NeT หรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เพิ่มขึ้นจากการพัฒนาสมรรถนะ ครูประจำการของ มหาวิทยาลัยราชภัฏ

2.6 สัดส่วนบัณฑิตครูที่ได้รับการบรรจุเข้าทำงานในภูมิภาค

2.7 ผลงานการวิจัยเฉพาะสาขาวิชาชีพครูที่ได้รับตีพิมพ์เผยแพร่ทั้งในระดับชาติ และนานาชาติ หรือนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการผลิตและพัฒนาครูเพิ่มขึ้น

#### โครงการหลัก

1. โครงการผลิตครูเป็นเลิศเพื่อพัฒนาท้องถิ่นในระบบปิด
2. โครงการสนับสนุน DLTV เพื่อแก้ปัญหาขาดแคลนครูให้กับโรงเรียนขนาดเล็ก
3. โครงการจัดทำคลังข้อสอบวัดแววความเป็นครูของมหาวิทยาลัยราชภัฏ
4. โครงการจัดทำ Platform เครือข่ายแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างบัณฑิตครูจากมหาวิทยาลัยราชภัฏ ที่เข้าสู่วิชาชีพ
5. โครงการพัฒนาโรงเรียนสาธิตให้เป็นศูนย์ฝึกปฏิบัติการและการวิจัยเป็นต้นแบบให้กับโรงเรียน ในท้องถิ่น

## 2.3 แนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐาน

(Design-Based Learning : DBL)

### 2.3.1 ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐาน

การเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐานเป็นรูปแบบหนึ่งของการเรียนรู้โดยมุ่งให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการพัฒนา สร้าง และประเมินผลงานที่ได้ออกแบบไว้ การเรียนรู้โดยใช้การออกแบบ เป็นฐานถือเป็นการเรียนรู้แนวใหม่ กิจกรรมการเรียนรู้เน้นการทำงานและออกแบบ ทำให้ผู้เรียนมีความภาคภูมิใจในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของตนเอง และยังสร้างความมั่นใจให้กับผู้เรียนในฐานะนักคิด นักออกแบบ และนักปฏิบัติอีกด้วย ซึ่งจะเป็ประโยชน์ต่อการศึกษาคูเรียนต่อไป (Office of Innovation and Technology, Stanford Graduate School of Education, 2012) ในช่วงระยะหลังนักวิชาการและนักวิจัยหลายคนเริ่มให้ความสนใจและศึกษาเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐานไว้ ซึ่งมีการให้นิยามความหมายไว้ดังนี้

Kolodiner (2002 : 113-114) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยการออกแบบเป็นฐาน ว่าเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่บูรณาการเนื้อหาสหวิทยาการ ซึ่งจำเป็นต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาอย่างเป็นกระบวนการ โดยในการสร้างสรรค์ชิ้นงานจะเน้นการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำงานรวมกัน ทักษะการออกแบบ (Design process skills) และการเรียนรู้โดยการปฏิบัติจริง (Hands-on Learning)

Doppelt, et. (2008 : 197) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐานเป็นการเรียนในกระบวนการเรียนรู้ที่มีเหตุผลตามหลักวิทยาศาสตร์ให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการออกแบบเข้าใจธรรมชาติและหลักการ และใช้ทักษะการออกแบบเพื่อสร้างสรรค์ชิ้นงาน ซึ่งประโยชน์ของการเรียนรู้โดยการออกแบบเป็นฐานจะช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนและการมีส่วนร่วมของผู้เรียน ส่งเสริมการเรียนรู้เชิงรุก การเรียนรู้ร่วมกัน นำไปสู่การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน

H. K. Lee and Breitenberg (2010 : 275) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐาน เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ของตนเอง โดยการตั้งเป้าหมายระยะยาว แล้วให้ผู้เรียน ได้เริ่มต้นกระบวนการเรียนรู้ด้วยการออกแบบ และค้นหาแนวทางแก้ปัญหาใหม่ ๆ อย่างสร้างสรรค์ เพื่อให้บรรลุผลสัมฤทธิ์ในการเรียนตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

Hakkarainen (2011 : 15) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐานเป็น การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการทำกิจกรรม ซึ่งเป็นวิธีที่ผสมผสานระหว่างการเรียนรู้ในระบบและการเรียนรู้ตามอัธยาศัย โดยมีแนวคิดสำคัญ 2 หลักการ ได้แก่ มุมมองในมิติของการแสวงหาความรู้และ พัฒนาความคิด และมุมมองในมิติของการสร้างสรรค์ผลงาน เช่น ต้นแบบ ชิ้นงานต่าง ๆ โมเดล ผลิตภัณฑ์ เป็นต้น

Gerber, et. (2012 : 23) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐานใช้กระบวนการที่ออกแบบให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสืบสอบตามสภาพจริง โดยเริ่มต้นกระบวนการเรียนรู้ตามความต้องการของผู้เรียน แล้วสร้างความรู้ความเข้าใจ สรุปแนวคิดในการออกแบบผ่านการมีปฏิสัมพันธ์ในกิจกรรมการออกแบบเพื่อสร้างสรรค์สิ่งใหม่

Puente, et. (2013 : 317) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐานไว้ว่า เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่มีพื้นฐานของกระบวนการสืบสอบและการให้เหตุผลในการสร้างสรรค์ผลงานนวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ ระบบ และวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ

จากนิยามความหมายข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า การเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐาน หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เน้นกิจกรรมบนพื้นฐานของกระบวนการสืบสอบ โดยมีแนวคิดสำคัญ 2 มิติ ได้แก่ มิติของการแสวงหาความรู้และพัฒนาความคิด และมิติของการสร้างสรรค์ผลงานผ่านกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยใช้ทักษะทางสารสนเทศและทักษะออกแบบอย่างสร้างสรรค์ เพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

### 2.3.2 กระบวนการเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐาน

นักวิชาการและนักวิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐานไว้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Gardner (2010) ได้นำเสนอแนวทางในการเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐานแบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ได้แก่

1. ระบุประเด็นปัญหาและความต้องการในการออกแบบ
2. รวบรวมข้อมูลและแนวทางในการแก้ไขปัญหา
3. กำหนดทางเลือกในการแก้ปัญหา
4. เลือกแนวทางที่จะแก้ปัญหา
5. สร้างและประเมินต้นแบบที่ออกแบบ

Vartiainen, et. (2012) ได้เสนอกระบวนการเรียนรู้ที่จะเชื่อมโยงประสบการณ์ของผู้เรียน ระหว่างการเรียนรู้ในระบบและการเรียนรู้ตามอัธยาศัยโดยใช้การออกแบบเป็นฐานไว้ 4 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

1. ระบุปัญหาเฉพาะหรือโจทย์ที่ผู้เรียนต้องการแก้ไขปัญหาผ่านกระบวนการออกแบบ
2. ออกแบบสื่อการเรียนรู้ที่ตอบโจทย์นั้น ๆ โดยจะต้องสำรวจทรัพยากรที่จำเป็นต้องใช้ และวางแผนการออกแบบ
3. รวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ในการสร้างสื่อการเรียนรู้ตามองค์ประกอบของการออกแบบ
4. พัฒนาสื่อการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นจริง หลังจากพัฒนาแล้วจำเป็นต้องมีการประเมินผล และปรับปรุงชิ้นงานให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

Seitamaa-Hakkarainen (2011) ได้นำเสนอขั้นตอนการเรียนรู้โดยการออกแบบเป็น ฐาน ไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
2. รวบรวมข้อมูลแนวคิดที่จะสร้างชิ้นงาน
3. สร้างร่างต้นแบบ
4. พัฒนาต้นแบบ (Prototype)
5. สร้างชิ้นงานจริงที่สมบูรณ์

ตารางที่ 2.1 แสดงความสอดคล้องของกระบวนการเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐาน

กระบวนการเรียนรู้การออกแบบเป็นฐาน	นักวิจัย						
	Kolodiner	Doppelt	Breitenberg	Hakkarainen	Gerber	Puente	ผู้วิจัย
กำหนดความต้องการในการออกแบบ		✓	✓	✓	✓	✓	✓
สำรวจทรัพยากร	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
รวบรวมข้อมูล	✓	✓			✓	✓	✓

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ยืมได้เห็นว่าไม่เหมาะสมให้นำไปใช้

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

กระบวนการเรียนรู้การออกแบบเป็นฐาน	นักวิจัย						
	Kolodiner	Doppelt	Breitenberg	Hakkarainen	Gerber	Puente	ผู้วิจัย
กำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา			✓	✓	✓	✓	
เลือกแนวทางการแก้ปัญหา				✓	✓		
พัฒนาต้นแบบ	✓	✓	✓	✓	✓		✓
สร้างโมเดลต้นแบบ	✓	✓	✓			✓	✓
พัฒนาชิ้นงานจริง	✓	✓	✓			✓	✓
ประเมินผลงาน		✓		✓	✓	✓	✓

จากตารางที่ 2.1 จะเห็นได้ว่า กระบวนการการเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐานข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า การเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐาน ประกอบด้วยกระบวนการทั้งหมด 6 ขั้นตอน ได้แก่

1. ระบุปัญหา/ความต้องการ (Identify problems and needs)
2. สำรวจทรัพยากร (Explore Resources)
3. รวบรวมข้อมูล (Collect information)
4. พัฒนาต้นแบบ (Develop prototype)
5. พัฒนาชิ้นงานจริง (Develop)
6. ประเมินผล (Evaluate)

### 2.3.3 บทบาทของผู้สอนในการเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐาน

การจัดการเรียนการสอนโดยใช้การออกแบบเป็นฐาน ผู้สอนนับว่ามีบทบาทสำคัญมากในการควบคุมกระบวนการทั้งหมดให้บรรลุตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ได้ฝึกค้นคว้า ศึกษาทดลอง ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้สอนจึงมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้ (Hmelo-Silver, Duncan & Chinn, 2007; Moust, Berkel, & Schmidt.2005) ผู้สอนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนมีคำถาม สอบถามรายละเอียดเพิ่มเติม ส่งเสริมกระบวนการสะท้อนคิดอย่างมีเหตุผล รู้จักที่จะสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ และสนับสนุนการเรียนรู้อย่างมีวินัยให้กับผู้เรียน นอกจากนี้การประเมินความก้าวหน้า (Formative Assessment)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่องก็ถือเป็นบทบาทสำคัญของผู้สอนเช่นเดียวกัน (Boekaerts, 1997; Bolhuis, 2003; Loyens, Magda, & Rikers, 2008; Massey, Ramesh, & Khatri.2006)

### 2.3.4 วิธีการประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐาน

จากการศึกษาพบว่า การเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐานมีวิธีการประเมินแบ่งได้ 2 รูปแบบ คือ 1) การประเมินความก้าวหน้า (Formative Assessment) โดยประเมินจากการปฏิบัติงานอย่างต่อเนื่อง ซึ่งสามารถชี้แนวทางให้ปรับเปลี่ยนและพัฒนาการปฏิบัติงานให้ได้ตามเป้าหมายที่กำหนด และ 2) การประเมินผลสรุป (Summative Assessment) เพื่อสรุปถึงผลสัมฤทธิ์จากชิ้นงานหรือภาระงานที่ผู้เรียนทำเสร็จสิ้นในแต่ละสมรรถนะหรือครอบคลุมทั้งหมด ตัวอย่างวิธีการที่ใช้ในการประเมินการเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐาน มีดังนี้

ตารางที่ 2.2 แสดงตัวอย่างวิธีการประเมินการเรียนรู้

ประเภท	วิธีการ	งานวิจัยที่ใช้วิธีการประเมิน
การประเมินความก้าวหน้า (Formative Assessment)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- มอบหมายงานรายบุคคล และกลุ่ม</li> <li>- ตอบคำถามออนไลน์ประจำสัปดาห์</li> <li>- นำเสนอความก้าวหน้าราย สัปดาห์</li> </ul> <p>เช่น นำเสนอ presentation ตัวอย่างชิ้นงาน แนวคิดในการออกแบบ เป็นต้น</p>	<p>Bailey and Szabo (2007)</p> <p>Behrens ,et al. (2010)</p> <p>Chang, Yeh, Pan, Liao, and Chang (2008)</p> <p>C.-S. Lee, Su, Lin, Chang, and Lin (2010) Mese (2006)</p> <p>Massey, et al. (2006)</p> <p>Nooshabadi and Garside (2006)Robelrts (2001)</p> <p>Stiver (2010)</p>
การประเมินผล สรุป (Summative Assessment)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สร้างชิ้นงานแบบรายบุคคล และรายกลุ่ม แล้วใช้การสอบปากเปล่า</li> <li>- สอบปลายภาค</li> <li>- ประเมินจากสื่อนำเสนอ รายงาน</li> <li>- ประเมินผลงานจาก Portfolio</li> <li>- ประเมินโดยใช้เกณฑ์ประเมินแบบรูบิคสกอ์</li> </ul>	<p>Chang et al. (2008)</p> <p>Cheville, McGovern, and Bull (2005)</p> <p>Denayer, Thaelts, Sloten, and Gobin (2003)</p> <p>Massey et al. (2006)</p> <p>Mckenna, Colgate, Carr, and Olson (2007)</p> <p>Roberts (2001)</p> <p>Shyr (2012)</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ 2.2 ต่อ)

ประเภท	วิธีการ	งานวิจัยที่ใช้วิธีการประเมิน
การประเมินผล สรุป (Summative Assessment)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สร้างชิ้นงานแบบรายบุคคล และรายกลุ่ม แล้วใช้การสอบปากเปล่า สอบปลายภาค</li> <li>- ประเมินจากสื่อนำเสนอ รายงาน</li> <li>- ประเมินผลงานจาก Portfolio</li> <li>- ประเมินโดยใช้เกณฑ์ประเมินแบบรูบิคสกออร์</li> </ul>	<p>Chang et al. (2008)</p> <p>Cheville, McGovern, and Bull (2005)</p> <p>Denayer, Thael, Sloten, and Gobin (2003)</p> <p>Massey et al. (2006)</p> <p>Mckenna, Colgate, Carr, and Olson (2007)</p> <p>Roberts (2001)</p> <p>Shyr (2012)</p>

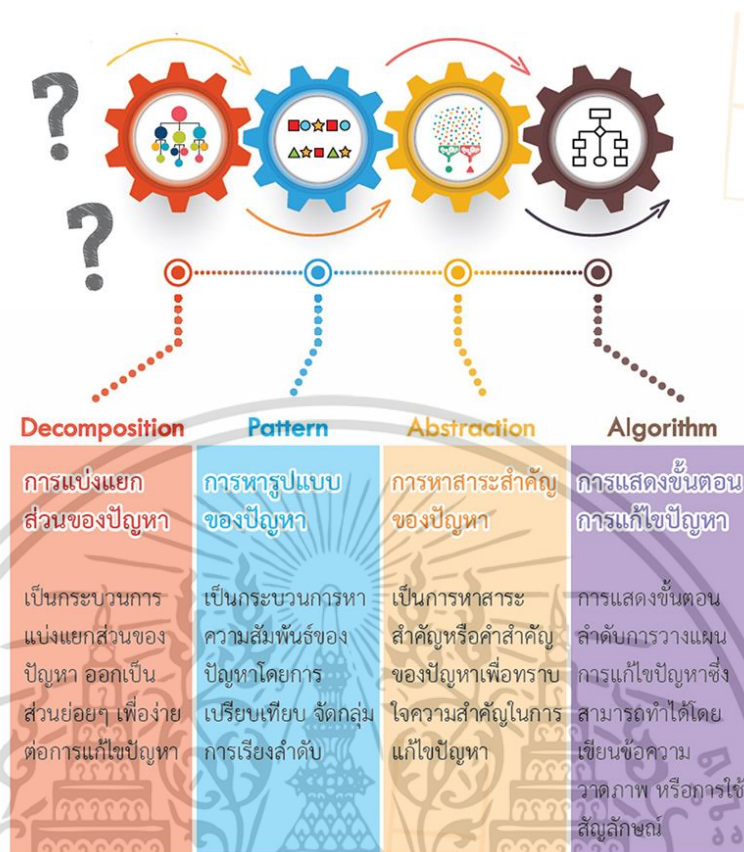
## 2.3.5 บริบทของการเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐาน

การเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐานนั้นโดยมากจะเป็นการจัดการเรียนรู้แบบร่วมกันในกลุ่มผู้เรียน (Collaborative learning) ให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับผู้อื่น ซึ่งมีกิจกรรมในการเรียนรู้ในหลากหลายรูปแบบ ได้แก่

1. ให้ผู้เรียนได้นำเสนอต้นแบบชิ้นงานกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้องด้วยตนเอง (Denayer, et al., 2003; Linge & Parsons, 2006; Mckenna, et al., 2007; Nonclercq, et al., 2010; Shyr, 2012)
2. ให้ผู้เรียนได้บริหารจัดการกระบวนการทั้งหมดด้วยตนเองเสมือนเป็นผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้บทบาทสมมติ (Nonclerca et al., 2010)
3. มีการทำงานเป็นทีม สื่อสาร แลกเปลี่ยนแสดงความคิดเห็น และให้ผลย้อนกลับร่วมกับสมาชิกในกลุ่ม แบ่งปันทรัพยากรการเรียนรู้ต่างๆ ระหว่างผู้เรียนในกลุ่ม และระหว่างกลุ่ม (Behrens et al., 2010, Cheville et al., 2005; Mckenna et al., 2007; Zhan & Porter, 2010)
4. มีการจูงใจและกระตุ้นผู้เรียนผ่านการแข่งขันด้วยเทคนิควิธีการที่หลากหลาย (Kundu & Fowler, 2009)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.4 แนวคิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking)



ภาพที่ 2.4 แนวคิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของ Hadi Partovi

Partovi (2008 : 67-72 ) ได้ให้ความหมายของการคิดเชิงคำนวณไว้ว่าทักษะการคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) การฝึกแก้ปัญหาโดยใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณมุ่งเน้นให้ผู้เรียนผันตัวจากการเป็นเพียงผู้ใช้เครื่องมือ มาเป็นผู้สร้างเครื่องมือ สามารถนำกระบวนการคิดไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันตลอดจนสาขาวิชาอื่นได้ การเขียนโปรแกรมเป็นเครื่องมือสำคัญในการปลูกฝังทักษะพื้นฐาน เช่น การคิดอย่างเป็นระบบ การใช้เหตุผลเชิงตรรกะ และการตรวจหาข้อผิดพลาด นำไปสู่การพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ ประกอบด้วย การแบ่งปัญหาใหญ่เป็นปัญหาย่อย การจัดรูปแบบ การกำหนดสาระสำคัญ และการออกแบบอัลกอริทึม หลักการพื้นฐานของการคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) มี 4 องค์ประกอบสำคัญประกอบด้วย

1. การแบ่งปัญหาใหญ่ให้เป็นปัญหาย่อย (Decomposition) เพื่อให้แก้ปัญหและทำภารกิจได้ง่ายขึ้น เช่น ในการทำความสะอาดห้อง เราจะทำความสะอาดสิ่งที่อยู่ข้างบนก่อน แล้วค่อยกวาดพื้น นั่นคือการแบ่งย่อยปัญหาเพื่อให้การแก้ปัญหาง่ายขึ้น

2. การหารูปแบบของปัญหา (Pattern Recognition) คือการมองเห็นเหตุการณ์ที่มีวิธีการแก้ปัญหาในลักษณะคล้ายกัน สังเกตเห็นว่าสิ่งนี้เกิดขึ้นซ้ำ ในทางการเขียนโปรแกรมคือเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สวอนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถเขียนคำสั่งเดียวกันเพื่อสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานวนซ้ำได้ จับแพทเทิร์นของสิ่งที่ได้ฟัง ได้เห็น เพื่อหัดแก้ปัญหา

**3. การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction)** อธิบายให้ง่ายขึ้นว่าเป็นการกำหนดสาระสำคัญของแต่ละปัญหา เช่น โจทย์ถามว่ารถบัส 1 คัน บรรทุกผู้โดยสารมา 100 ร้อยคน เดินทางด้วยความเร็วเท่านี้ ถามว่าระยะทางเท่านี้จะต้องใช้เวลาเท่าไร มันไม่สำคัญว่ารถรุ่นอะไร แต่สำคัญว่ารถเคลื่อนที่เร็วเท่าไร และระยะทางมากแค่ไหน ตรงนี้คือการกำหนดสาระสำคัญของปัญหา

**4. ออกแบบขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา (Algorithm Design)** นั่นคือการฝึกคิดและแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนให้ชัดเจน ไม่วนไปวนมา ไม่กำกวม เช่นเดียวกับการเขียนโปรแกรมคำสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงาน ต้องครบถ้วน ต้องไม่ตกหล่น ติความได้อย่างเดียวเท่านั้น คอมพิวเตอร์ถึงจะทำงานตามที่เราสั่งได้ ทั้ง 4 องค์ประกอบหลักของการคิดเชิงวิทยาการคำนวณ จะสอดแทรกอยู่ในหลักสูตรของทุกระดับชั้น

หลังจากมีการปรับปรุงหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานในกลุ่มสาระการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ และได้บรรจุบทเรียนทางด้านวิทยาการคำนวณเข้าไปในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ซึ่งผู้เรียนจะต้องมีความรู้และความเข้าใจในทักษะการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวกับทักษะการคิดเชิงคำนวณจากเอกสาร หนังสือ ตำรา และงานวิจัยจำนวน 37 ชิ้นโดยนักวิจัยหลายคนได้ค้นคว้าวิจัยสร้างองค์ความรู้ด้านทักษะการคิดเชิงคำนวณซึ่งความสอดคล้องกับงานวิจัยของผู้วิจัยซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

Wing, J. M. (2008 : 3717) กล่าวว่า การคิดเชิงคำนวณเป็นการนำเสนอแนวความคิดที่ผนวกเข้ากับหลักการด้านวิศวกรรมศาสตร์ วิศวกรรมซอฟต์แวร์ หลายด้านหลายประการ อันได้แก่ ด้านการบำรุงรักษา การใช้งาน และการปรับเปลี่ยนได้ตามความต้องการ เป็นต้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในรูปแบบการคิดอัลกอริทึม และการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น นำเอาความรู้เหล่านี้มาผสมผสานกับทฤษฎีการเรียนรู้ในระดับชั้นมัธยมศึกษา

Settle, A. (2010) กล่าวว่า การคิดเชิงคำนวณ เป็นที่กล่าวถึงกันอย่างแพร่หลายสร้างการตอบสนองเชิงบวก และเชิงลบกับนักวิชาการด้านคอมพิวเตอร์และสาขาวิชาอื่น ๆ โดยนำเอาแนวคิดของ Jeannette Wing ซึ่งได้นิยามการคิดเชิงคำนวณเป็นไปในทางบวกเน้นการคิดเป็นกระบวนการที่เป็นนามธรรม ซึ่งนำเสนอแนวความคิดนี้ผนวกเข้ากับวิศวกรรมซอฟต์แวร์ หลายด้านหลายประการ อันได้แก่ ด้านการบำรุงรักษา การใช้งาน และการปรับเปลี่ยนได้ตามความต้องการ เป็นต้น จากเหตุผลนี้จึงได้มีความพยายามในการบรรจุแนวคิดใหม่ทางด้านวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในรูปแบบการคิดอัลกอริทึม และการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น นำเอาความรู้เหล่านี้มาผสมผสานกับทฤษฎีการเรียนรู้ในระดับชั้นมัธยมศึกษา อีกทั้งยังมีความเชื่อว่าการเรียนรู้จากทักษะการคิดเชิงคำนวณสามารถใส่กรอบทฤษฎีการเรียนรู้อื่น ๆ ได้มากมายเพื่อสร้างการเรียนรู้ที่มีความซับซ้อนน่าสนใจให้แก่ผู้เรียนอีกทางหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Barr, D. (2011 : 20) กล่าวว่า ในการจัดการเรียนการสอนด้านเทคโนโลยีสารสนเทศของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาควรมุ่งเน้นให้เด็กมีความคิดเป็นอิสระ จะนำเอาทักษะการคิดเชิงคำนวณมาช่วยให้นักเรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์เพื่อที่จะสามารถนำความรู้เหล่านี้ไปใช้ต่อเนื่องในระดับการศึกษาที่สูงขึ้นในอนาคต

Brennan, K. & Resnick, M. (2012 : 25) กล่าวว่า การคิดเชิงคำนวณอาจจะเป็นวลีใหม่ที่ได้รับการนำเสนออย่างมากในช่วงหลายปีที่ผ่านมา แต่ยังคงมีข้อจำกัดเล็กน้อยของผู้เรียนในการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณนั้นสนับสนุนให้ผู้เรียนสามารถเขียนโปรแกรมเชิงโต้ตอบ โดยจากการศึกษานี้ได้นำเสนอการใช้ Scratch มาใช้ในการส่งเสริมพัฒนาการทางด้านการคิดเชิงคำนวณของผู้เรียน ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนสามารถสร้างสรรค์เกม หรือโปรแกรมเชิงโต้ตอบได้อย่างดี

Kazimoglu, et al. (2012 : 1991) กล่าวว่า การพัฒนาเกมส่วนหนึ่งมาจากแรงบันดาลใจและความสนใจที่จะพัฒนาเกม เกมที่มีความซับซ้อน มีความยากง่ายที่แตกต่างกันออกไปอยู่ที่ผู้ออกแบบเกมนั้นว่าไดวางระบบไว้อย่างไร ในการเรียนการสอนระดับมัธยมศึกษาและอุดมศึกษา บางรายวิชาได้นำเกมเข้ามาเป็นตัวช่วยในการส่งเสริมการเรียนรู้ สร้างแรงดึงดูดให้แก่ผู้เรียน ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้นำเสนอการออกแบบนวัตกรรมเน้นการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยนำการเรียนรู้ด้วยเกมเป็นฐานช่วยส่งเสริมให้เกิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ

Bers, M. U., et. (2014 : 145-157) ได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงคำนวณ โดยได้แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ระยะ โดยระยะแรกได้ศึกษาเนื้อหารายละเอียดต่าง ๆ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2549 จนถึงปี พ.ศ.2556 ที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงคำนวณ ระยะที่ 2 จากการศึกษาทำให้พบว่า การส่งเสริมในเด็กระดับมัธยมศึกษาส่วนใหญ่เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้มีทักษะการคิดเชิงคำนวณ และสามารถนำไปต่อยอดใช้ในระดับที่สูงขึ้น โดยความร่วมมือระหว่างครูผู้สอนด้านวิทยาศาสตร์ และคอมพิวเตอร์

Czerkawski, B. C., et. (2015 : 57-65) กล่าวว่า ผลกระทบระดับโลกของเทคโนโลยีมีความหมายไม่เฉพาะกับความเป็นพลเมืองในศตวรรษที่ 21 แต่ยังรวมถึงบทบาทที่นักการศึกษาในการสอนทักษะที่นักเรียนจำเป็นต้องได้รับเพื่อเป็นพลเมืองที่กระตือรือร้นในการมีส่วนร่วมในศตวรรษที่ 21 การเป็นพลเมืองดิจิทัลในศตวรรษที่ 21 มีความซับซ้อนและหลากหลาย ความต้องการให้เยาวชนได้รับการศึกษาที่ดีมีข้อมูลมีส่วนร่วมและกระตือรือร้นรับผิดชอบต่อจริยธรรม ครูมีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมความเป็นพลเมืองในศตวรรษที่ 21 นี้และพวกเขาจำเป็นต้องปรับตัวให้เข้ากับการเป็นครูในศตวรรษที่ 21 เช่นกัน ทักษะการคิดคำนวณและการรู้เท่าทันสื่อ เป็นทักษะที่มีความสัมพันธ์กัน และครูผู้สอนสามารถส่งมอบความรู้ด้านทักษะที่ครอบคลุมเพื่อให้นักเรียนสามารถใช้งานได้อย่างสร้างสรรค์และสร้างสรรค์เนื้อหาดิจิทัล โดยการสร้างความตระหนักเกี่ยวกับมุมมองแบบบูรณาการของทักษะในศตวรรษที่ 21 นักการศึกษา ครู และผู้เชี่ยวชาญด้านอื่น ๆ ในสาขาการศึกษาจะได้รับ

ประโยชน์จากการเรียนรู้เกี่ยวกับทักษะที่หลากหลายที่จะช่วยให้นักเรียนพัฒนาทักษะความเป็นมือ  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาชีพ การพัฒนาและส่งเสริมความเป็นพลเมืองดิจิทัล ในโลกยุคโลกาภิวัตน์และเกิดความเชื่อมโยงหลายมิติในศตวรรษที่ 21

Sanford, J. F & Naidu, J. T. (2016 : 23) ได้ศึกษาแนวคิดเชิงคำนวณสำหรับเด็กในระดับชั้นประถมศึกษา ซึ่งได้พบว่า การคิดเชิงคำนวณนั้น เป็นความสามารถหลักที่เด็กทุกคนต้องเรียนรู้ เป้าหมายในการเรียนรู้คือ การพัฒนานักเรียนด้วยการให้นักเรียนมีความรู้สึกไม่กังวลในการเรียนด้านเรียนรู้ทักษะการคิดเชิงคำนวณ ผู้วิจัยได้นำแนวคิดของ (Wing, 2006) ซึ่งได้กล่าวไว้ว่า การคิดเชิงคำนวณเป็นทักษะขั้นพื้นฐานที่นักเรียนทุกคนจะต้องศึกษาและเรียนรู้ ไม่ใช่เพียงสำหรับด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์เท่านั้น การคิดเชิงคำนวณเกี่ยวข้องกันกับการแก้ไขปัญหา การออกแบบระบบ และการเข้าใจถึงพฤติกรรมของคน John F. Sanford จึงสามารถสรุปได้จากที่ทำการวิจัยในเด็กระดับประถมศึกษาซึ่งทำให้เห็นว่า การคิดเชิงคำนวณเป็นพื้นฐานที่สำคัญประกอบไปด้วยหลักสำคัญ 4 ด้าน คือ การย่อปัญหา, การหารูปแบบ, การหาสาระสำคัญ และการแสดงขั้นตอนการแก้ไขปัญหา เหล่านี้สอนควบคู่ไปกับเนื้อหาอื่น ๆ และการคิดเชิงคำนวณมีความจำเป็นต่อการพัฒนาคนในสังคมโลกต่อไป

Yadav, et al. (2016 : 510) ได้กล่าวไว้ว่า การคิดเชิงคำนวณเป็นทางออกของการแก้ปัญหาในศตวรรษที่ 21 สำหรับห้องเรียนในระดับมัธยมศึกษาหากนำการบูรณาการทักษะการคิดเชิงคำนวณไปใช้ในการสอนด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี ครูผู้สอนหากสามารถทำการสอนให้ผู้เรียนมีการคิดแบบโครงสร้าง คิดแบบการคิดเชิงคำนวณ คิดแบบมีอัลกอริทึม ผู้เรียนนั้นหากเกิดความเข้าใจนอกจากสามารถเรียนรู้ในด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีได้ดีแล้ว ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับวิชาอื่น ๆ ได้ต่อไปอันจะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถมีทักษะการคิดเชิงคำนวณเพื่อแก้ไขปัญหาต่าง ๆ

Mark S Goldman. (2017 : 25) ได้สำรวจประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับทักษะการคิดเชิงคำนวณในอุดมศึกษา อ้างอิงจากแนวคิดของ Jeanette Wing ว่าทักษะการคิดเชิงคำนวณนั้นส่งผลให้เกิดความสำเร็จในการพัฒนาทักษะทางปัญญา ผู้สอนสามารถบูรณาการวิธีการสอนอื่น ๆ ผสมเข้ากับทักษะการคิดเชิงคำนวณ และทำการศึกษาข้อมูลที่ได้จากระบบฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์พบว่าเอกสารรายงานวิจัยมากกว่า 70 ชิ้นที่เป็นการวิจัยในด้านทักษะการคิดเชิงคำนวณนั้น มุ่งไปในสาขาวิชาด้านวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์มากที่สุด ซึ่งเป็นศาสตร์ความรู้ที่เกี่ยวข้องในการนำทักษะการคิดเชิงคำนวณไปพัฒนาให้กับผู้เรียน เพื่อต่อยอดและส่งเสริมในการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ต่อไปได้

Hong, et al. (2017 : 55 – 62) ได้ศึกษาเรื่องการคิดเชิงคำนวณสำหรับบุคลากรทางการศึกษา จากการเจริญเติบโตทางการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ในหลาย ๆ ประเทศทั่วโลก เผยให้เห็นว่าเด็กทุกคนควรมีโอกาสได้เรียนรู้แนวคิดและหลักการจากทักษะการคิดเชิงคำนวณ เพราะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสารสนเทศเริ่มต้นตั้งแต่ผู้เรียนในวัยเด็กและส่งผลให้ในระดับที่สูงขึ้นมีทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ ผู้สอนมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องรวบรวมกรอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางการสอนอื่น ๆ มาพัฒนาบูรณาการ รวมทั้งทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยควรเริ่มตั้งแต่ระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษา และระดับอุดมศึกษา

Peter J. Denning (2017 : 33) ได้นำเสนอว่า การคิดเชิงคำนวณนั้นมีมานานแล้ว โดยผู้สนับสนุนทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ ให้ความเห็นว่า การคิดเชิงคำนวณเป็นสิ่งที่ดีสำหรับทุกคน คำจำกัดความของการคิดเชิงคำนวณวิวัฒนาการมานานกว่า 60 ปี ส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับผู้ที่เกี่ยวข้องในการออกแบบการคำนวณไม่ว่าจะในสาขาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์หรือสาขาอื่น ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์สำหรับทุกคนเชื่อว่า "การออกแบบการคำนวณ" เป็นกิจกรรมวิทยาการคอมพิวเตอร์ที่แสวงหาคำจำกัดความที่กว้างขึ้นและครอบคลุมมากขึ้น

Kotsopoulos, et al. (2017 : 154–171) ได้เสนอกรอบการสอนทางด้านการคิดเชิงคำนวณ การเสนอกรอบแนวทางการคิดคำนวณเชิงคอมพิวเตอร์ (CTPF) พัฒนาจากทฤษฎีโครงสร้างและทฤษฎีการสร้างสังคม CTPF ประกอบด้วยประสบการณ์การสอน 4 ประการ: (1) Unplugged (2) การปรับแก้ไข (3) การสร้าง และ (4) การเรียบเรียงประสบการณ์ใช้การเรียนรู้แบบ Unplugged มุ่งเน้นไปที่กิจกรรมที่ดำเนินการโดยไม่ต้องใช้คอมพิวเตอร์ ประสบการณ์เหล่านี้ทำให้นักเรียนได้มีการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณอย่างเต็มที่ โดยเฉพาะนักเรียนที่เพิ่งเริ่มต้นเรียนจะได้รับประโยชน์อย่างมาก

Michael Kolodziej (2017) ได้ศึกษาและทำวิจัยเรื่อง การคิดเชิงคำนวณสำหรับหลักสูตรในระดับอุดมศึกษา และได้นำเสนอว่า การคิดเชิงคำนวณยังเป็นเรื่องที่ยังใหม่สำหรับ การพัฒนาหลักสูตรในศตวรรษที่ 21 มีน้อยมากที่นำเอาการคิดเชิงคำนวณไปอยู่ในหลักสูตรระดับอุดมศึกษา ในการพัฒนาเทคโนโลยีนั้นผู้พัฒนาจะต้องมีความชำนาญในเรื่องของคอมพิวเตอร์ระบบ, ข้อมูล และระบบอัตโนมัติ สังคมได้เปลี่ยนไปอย่างมากคอมพิวเตอร์มีความจำเป็นในชีวิตประจำวันสูงมากขึ้น โดยผู้เรียนสามารถเรียนรู้ผ่านสื่อมากมาย เช่น คอมพิวเตอร์ อินเทอร์เน็ต สมาร์ทโฟน ซึ่งปัจจุบันมีต้นทุนที่ถูกลงแต่ส่วนทางในเรื่องเทคโนโลยีที่สูงขึ้น และก้าวผ่านเข้ามาสู่ยุคของ Internet of Things (IoT) เป็นการทำงานผ่านระบบเครือข่าย บนอุปกรณ์อัจฉริยะมากมาย และสร้างมูลค่าสูงหลายพันล้านบาท Michael พยายามจะอธิบายถึง การเข้าสู่การพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง จะต้องอาศัยการเรียนรู้ในด้านทักษะการคิดเชิงคำนวณ ซึ่ง Michael ได้นำแนวคิดของ Wing (2016) มาเป็นโมเดลในการศึกษาวิจัยซึ่งเมื่อศึกษาแล้วทำให้พบว่า ในการเรียนรู้การคิดเชิงคำนวณนอกจากจะส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในระดับชั้นประถม มัธยมแล้ว ยังควรส่งเสริมต่อในระดับอุดมศึกษา เพื่อสร้างความชำนาญเฉพาะให้แก่ผู้เรียนที่มีความสนใจ

Ching, et al. (2018 : 563-573) ได้นำเสนอว่า การพัฒนาการคิดเชิงคำนวณให้แก่ผู้เรียนในระดับต้น สามารถส่งเสริมความคิดเชิงคำนวณทางด้านเทคโนโลยีให้แก่ผู้เรียนอีกทั้งกรอบแนวคิดเชิงคำนวณยังสามารถสร้างความสนุกและท้าทายให้แก่ผู้เรียน อันจะเป็นรากฐานสำหรับผู้เรียนในการแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบ และส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Kale, et al. (2018 : 574-584) การคิดเชิงคำนวณเป็นทักษะหนึ่งที่สำคัญสำหรับการแก้ปัญหาที่ประสบความสำเร็จในสังคมที่ขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยี และมีความซับซ้อนในโรงเรียนที่มีข้อจำกัด เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาทักษะการคิดคำนวณ ความจำเป็นในการช่วยเหลือครูในการฝึกปฏิบัติ นอกเหนือจากการพัฒนาความรู้ด้านเทคโนโลยีเนื้อหาและการสอนครูการตระหนักถึงความเกี่ยวข้องของการคิดเชิงคำนวณกับการสอนของพวกเขาซึ่งเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการปฏิบัติในอนาคตของผู้เรียนด้วย

Eppe, M., et. (2018 : 105) ได้นำเสนอว่า การคิดทางด้านคณิตศาสตร์วิทยาศาสตร์เป็นกลไกพื้นฐานของคน กระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์เกิดจากการแก้ปัญหา การค้นวิธีการแก้ปัญหา แลกเปลี่ยนการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เป็นการผสมผสานการคิด การแก้ปัญหาแบบมีกระบวนการ และนำทักษะการคิดเชิงคำนวณมาช่วยให้การสังเคราะห์วิเคราะห์จะทำให้เกิดประโยชน์เป็นอย่างมาก อีกทั้งงานชิ้นนั้นจะเกิดการคิด การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์อีกด้วย

Wolfengagen, et al. (2018 : 183) ได้นำเสนอว่า รูปแบบการคิดเชิงคำนวณสามารถแก้ไขปัญหาการเข้าถึงเครือข่ายในรูปแบบตรรกะเชิงมิติ ซึ่งเมื่อทำการวิเคราะห์และทดลองใช้รูปแบบจำลองเครือข่าย โดยใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณสามารถสร้างแบบจำลองที่มีความซับซ้อน และสามารถป้องกันการเข้าถึงข้อมูลได้อย่างดีเยี่ยม

จากการการศึกษาบททวนวรรณกรรม บทความวิจัย ตำรา ผู้วิจัยสามารถสรุปองค์ประกอบที่สำคัญจากกรอบแนวคิดการคิดเชิงคำนวณซึ่งผู้วิจัยได้นำกรอบแนวคิดของ Hadi Partovi เป็นกรอบแนวคิดหลักในการสังเคราะห์องค์ประกอบสรุป ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 การสังเคราะห์องค์ประกอบตามกรอบแนวคิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ

ผู้วิจัย / ผู้เขียน / ผู้แต่ง	องค์ประกอบจากเอกสาร วรรณกรรม และงานวิจัย											
	Decomposition	Pattern Recognition	Abstraction	Algorithm	Tinkering	Collaborating	Creating	Debugging	Persevering	Logical Reasoning	Representation	Evaluation
Partovi, H. (2008)	✓	✓	✓	✓								
Wing, J. M. (2008)	✓	✓	✓	✓		✓			✓	✓		
Faber, H. H. et. (2017)	✓		✓	✓	✓	✓						
Dorling, M. (2018)	✓	✓	✓	✓								✓
Chachiyao, W. et al. (2020).	✓		✓	✓			✓				✓	
Aho, A. V. (2012)	✓		✓		✓			✓		✓		
Barr, D. (2011)			✓	✓						✓	✓	
Brennan, K., & Resnick, M. (2012)			✓					✓				
Aman, Y.(2017)			✓	✓		✓					✓	
Peter J. Denning. (2017)	✓	✓	✓	✓		✓				✓	✓	✓

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

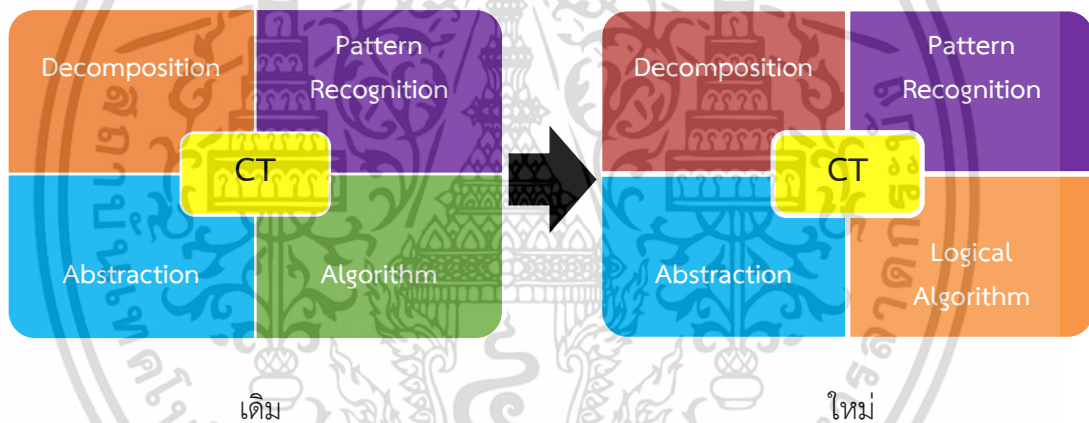
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

ผู้วิจัย / ผู้เขียน / ผู้แต่ง	องค์ประกอบจากเอกสาร วรรณกรรม และงานวิจัย											
	Decomposition	Pattern Recognition	Abstraction	Algorithm	Tinkering	Collaborating	Creating	Debugging	Persevering	Logical Reasoning	Representation	Evaluation
Settle, A. (2010)			✓	✓		✓	✓				✓	✓
Kazimoglu, C., et. (2012)	✓		✓	✓			✓					✓
Kale, U., et. (2018)	✓	✓	✓	✓								
Cetin, I. (2017)	✓		✓	✓						✓		
Mark S Goldman. (2017)	✓		✓	✓	✓							
Bers, M. U., et. (2014)	✓	✓	✓	✓								
Czerkawski, B. C., et. (2015)	✓	✓	✓	✓						✓		
Ching, Y., et. (2018)	✓	✓	✓	✓					✓			
Kotsopoulos, D., et. (2017)							✓	✓	✓	✓	✓	✓
Hai H. (2017)			✓	✓			✓			✓		✓
Eppe, M., et. (2018)	✓	✓	✓	✓								
Ismailova, L. Y., et al. (2018)	✓	✓	✓	✓		✓			✓	✓		
Gretter, S., Yadav, A. (2016)	✓		✓	✓	✓							
Sanford, J. F., & Naidu, J. T. (2016).	✓	✓	✓	✓								✓
Kolodziej, Michael. (2017)	✓		✓	✓			✓			✓		✓
Adriano, Barate., et al. (2017)	✓	✓	✓	✓	✓			✓		✓		
Garcia-Peñalvo, F. J. et al. (2018).			✓	✓						✓	✓	
Marcelino, M. J. et al. (2018).	✓	✓	✓	✓				✓				
Peter J. Denning. (2017).			✓	✓		✓					✓	
Curzon, P., et al. (2018).	✓	✓	✓	✓		✓				✓	✓	✓
Kong, S. C., & Abelson, H. (2019).	✓		✓	✓			✓					✓
Voogt, J., et al. (2015).	✓	✓	✓	✓			✓	✓				
Angeli, C., et al. (2016).	✓		✓	✓						✓		
Chalmers, C. (2018).	✓	✓	✓	✓					✓			
Atmatzidou, S. et al. (2016).	✓	✓	✓	✓					✓			
ผนวกเดช สุวรรณทัต. (2020)	✓	✓	✓	✓								
ปัญญาพนต์ พูลสวัสดิ์. (2016)	✓	✓	✓	✓								
<b>รวม</b>	28	18	35	31	5	7	8	6	5	14	10	10

จากตารางที่ 2.3 ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ประกอบตามกรอบแนวคิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ ด้วยวิธีการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องจำนวน 37 ชิ้นพบว่า นักวิจัยส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับ 4 องค์ประกอบหลัก คือ 1) ย่อยปัญหา 2) การพิจารณารูปแบบ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สวอนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยามให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) การคิดเชิงนามธรรม และ 4) การออกแบบอัลกอริทึม ซึ่งมีความสอดคล้องตามทฤษฎีแนวคิดที่ Hadi ได้นำเสนอไว้ Partivi (2006) แต่มีอยู่อีกหนึ่งองค์ประกอบที่ผู้วิจัยได้จากการสังเคราะห์และมีความน่าสนใจคือ เหตุผลเชิงตรรกะ (Logical Reasoning) เมื่อนำมาพิจารณาจากความสอดคล้องกับองค์ประกอบที่ 4 การออกแบบอัลกอริทึม ซึ่งมีความหมายและคำจำกัดความที่คล้ายคลึงกัน ผู้วิจัยจึงเลือกนำมาใช้งานในวิจัยนี้และปรับชื่อใหม่ว่า การออกแบบขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะ (Logical Algorithm) และจากผลการศึกษา กรอบแนวคิดทักษะการคิดเชิงคำนวณเป็นทักษะที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนมีกระบวนการคิดแก้ปัญหาในหลายหลายลักษณะ เช่น การจัดลำดับเชิงตรรกศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูล และการสร้างสรรค์วิธีแก้ปัญหาไปที่ละขั้นตอน เมื่อนำมาบูรณาการวิธีคิดเชิงคำนวณเข้ากับวิชาการเขียนโปรแกรมที่จัดการเรียนการสอนในสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา ผู้วิจัยมีความเห็นว่านักเรียนจะสามารถแก้ไขปัญหา วิเคราะห์ปัญหา จัดจํารูปแบบ ชุดคำสั่ง เพื่อนำไปสู่ขั้นตอนการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ต่อไปได้ ซึ่งผู้วิจัยขอเสนอให้เห็นดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.5 องค์ประกอบหลังการสังเคราะห์แนวคิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ

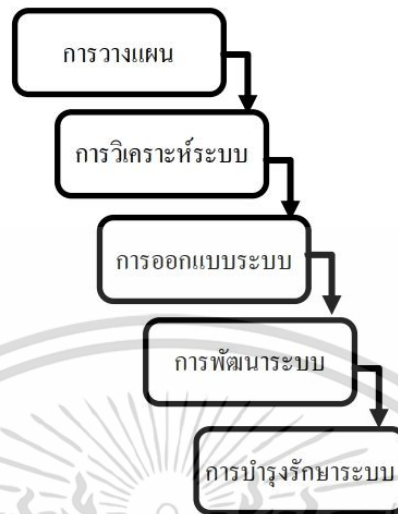
## 2.5 แนวคิดเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรม

### 2.5.1 แนวคิดการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Waterfall Model)

Waterfall Model หรือโมเดลน้ำตกเป็นโมเดลที่ได้รับความนิยมนำมาใช้ในการพัฒนาระบบสารสนเทศเป็นอย่างมาก เนื่องจากมีขั้นตอนการดำเนินงานที่ชัดเจนและง่ายต่อการนำไปใช้จริง การดำเนินงานของโมเดลน้ำตกในยุคแรกนั้นจะดำเนินงานที่ละขั้นตอนให้เสร็จสิ้นจึงจะดำเนินงานในขั้นตอนต่อไป นั่นหมายความว่า จะต้องดำเนินงานในขั้นตอนที่หนึ่งให้เสร็จสิ้นก่อน จึงจะดำเนินงานในขั้นตอนที่สองได้ ไม่สามารถที่จะข้ามไปดำเนินงานในขั้นตอนใดก่อนได้ และเมื่อดำเนินการขั้นตอนนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เสร็จสิ้นแล้วจะไม่สามารถย้อนกลับมาดำเนินงานในขั้นตอนนั้นได้อีกเปรียบเสมือนน้ำตกที่ไม่มีการไหลย้อนกลับดังแสดงให้เห็นในภาพที่ 2.6



ภาพที่ 2.6 Waterfall Model (Winston Royce.1976)

โมเดลน้ำตกแบบดั้งเดิมซึ่งในการดำเนินงานจริงพบว่า ปัญหาส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้นมักจะไม่ใช่ว่าปัญหาในขั้นตอนการทำงานปัจจุบัน แต่เป็นปัญหาจากการดำเนินงานขั้นตอนก่อนหน้า แต่ไม่สามารถย้อนกลับไปตรวจสอบได้ จึงทำให้โครงการพัฒนาระบบสารสนเทศล้มเหลว นั่นคือระบบที่พัฒนาอาจมีคุณสมบัติไม่ตรงตามความต้องการของผู้ใช้ หรือไม่สามารถตอบสนองการทำงานได้อย่างแท้จริง จึงมีการปรับปรุงโมเดลน้ำตกให้สามารถย้อนกลับไปตรวจสอบการทำงานของขั้นตอนก่อนหน้าได้ เพื่อให้เกิดความถูกต้องในการทำงาน จึงเกิดโมเดลน้ำตกรูปแบบใหม่แบบวนซ้ำดังแสดงให้เห็นในภาพที่ 2.7



ภาพที่ 2.7 Waterfall Model (Winston Royce.1976)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โมเดลน้ำตกรูปแบบใหม่แบบทวนซ้ำเป็นโมเดลที่พัฒนาและปรับปรุงมากจากโมเดลน้ำตกแบบดั้งเดิม ในการดำเนินงานสามารถย้อนกลับไปตรวจการทำงานในขั้นตอนก่อนหน้าได้ ขั้นตอนการดำเนินงานโมเดลน้ำตกประกอบด้วย 5 ขั้นตอนคือ

1. การวางแผน เป็นขั้นตอนวางแผนในการดำเนินงานพัฒนาระบบสารสนเทศ โดยในขั้นตอนนี้ผู้พัฒนาระบบจะทำการรวบรวมความต้องการต่าง ๆ จากผู้ใช้หรือเจ้าของระบบ เมื่อสิ้นสุดขั้นตอนนี้จะได้คุณสมบัติของระบบที่ผู้ใช้ต้องการ จากนั้นนำคุณสมบัติเหล่านั้นมาทำข้อตกลง ร่วมกันทั้งสองฝ่าย เพื่อเป็นหลักฐานยืนยันในการพัฒนาระบบ

2. การวิเคราะห์ระบบ เป็นขั้นตอนที่นำข้อมูลคุณสมบัติระบบ จากขั้นตอนการวางแผนมาทำการวิเคราะห์ เพื่อสรุปหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับระบบ ศึกษาขั้นตอนในการดำเนินงานของระบบงานเดิม เพื่อวิเคราะห์หาข้อมูลที่ระบบจะต้องจัดเก็บ สร้างแผนผังแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและระบบ สร้างแผนผังระบบที่จะพัฒนาเพื่อนำข้อมูลไปใช้ในขั้นตอนการออกแบบระบบ

3. การออกแบบ คือการออกแบบรายงานต่างๆ ที่ระบบจะต้องสร้างขึ้น ออกแบบส่วนต่อประสานระหว่างผู้ใช้ระบบ ออกแบบข้อมูลที่จะจัดเก็บในระบบ ออกแบบกระบวนการทำงานของระบบ ซึ่งในขั้นตอนนี้ หากระบบที่พัฒนามีขนาดใหญ่จะทำให้เสียเวลาในการทำงานค่อนข้างมาก เพราะต้องรอให้ออกแบบระบบทั้งหมดให้เสร็จสิ้นก่อนจึงจะเข้าสู่กระบวนการของการพัฒนาระบบ

4. การพัฒนาระบบ เป็นขั้นตอนที่นำข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนการออกแบบระบบมาพัฒนาเป็นระบบงานสารสนเทศที่สามารถใช้งานได้จริง เป็นการเปลี่ยนข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบเอกสารให้เป็นระบบงานที่สามารถจับต้องได้ และสามารถใช้งานได้จริง จากนั้นนำระบบงานที่พัฒนาไปติดตั้งเพื่อใช้งานจริง

5. การบำรุงรักษาระบบ เมื่อนำระบบงานที่พัฒนาไปใช้งานได้สักระยะเวลาหนึ่ง อาจพบข้อผิดพลาดจากการทำงานของระบบ หรือรายงานที่ได้จากการทำงานไม่สามารถตอบสนองความต้องการของหน่วยงานหรือองค์กร จำเป็นต้องมีการปรับปรุงแก้ไขหรือเพิ่มเติมให้สามารถตอบสนองความต้องการที่เพิ่มขึ้นได้

ข้อดีของโมเดลนี้ คือ ได้ระบบสารสนเทศที่ตรงตามความต้องการของผู้ใช้เนื่องจากมีการสอบถามความต้องการจากผู้ใช้และจัดทำเอกสารข้อตกลงความต้องการ เพื่อความถูกต้องตรงกันก่อนดำเนินการพัฒนาระบบ

ข้อเสียของโมเดลนี้ คือ ใช้เวลาในการดำเนินงานบางกิจกรรม เช่นกิจกรรมการวิเคราะห์และออกแบบระบบค่อนข้างมาก เพราะต้องออกแบบระบบให้เสร็จสิ้นก่อน จึงทำการพัฒนาโปรแกรม ดังนั้นจะได้ระบบสารสนเทศที่สมบูรณ์ก็ต่อเมื่อสิ้นสุดขั้นตอนสุดท้ายของโมเดลซึ่งใช้เวลานาน

## 2.5.2 แนวคิดในการพัฒนาระบบสารสนเทศ

### (Software Development Life Cycle Model : SDLC)

การพัฒนาระบบสารสนเทศเป็นการสร้างระบบงานใหม่หรือปรับเปลี่ยนระบบงานเดิมที่มีอยู่แล้วให้สามารถทำงานเพื่อแก้ปัญหาการดำเนินงานทางธุรกิจได้ตามความต้องการของผู้ใช้งานโดยอาจนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการนำข้อมูลเข้าสู่ระบบเพื่อประมวลผลเรียบเรียง เปลี่ยนแปลงและจัดทำให้ได้ผลลัพธ์ตามต้องการ

#### 1. ความหมายของการพัฒนาระบบสารสนเทศ

นักวิชาการได้ให้ความหมายคำจำกัดความของการพัฒนาระบบสารสนเทศไว้ดังนี้

ศิริรัตน์ ไกรสุริยวงศ์ (2551 : 33) ให้ความหมายของการพัฒนาระบบสารสนเทศว่า หมายถึง กระบวนการที่นำไปสู่การสร้างระบบสารสนเทศเพื่อนำมาใช้แก้ไขปัญหขององค์กร ซึ่งมีวิธีการขั้นตอนการทำงานที่ชัดเจน คือ การศึกษาและสำรวจระบบ การวิเคราะห์ระบบ การออกแบบระบบ การนำระบบไปใช้

#### 2. กระบวนการและขั้นตอนในการพัฒนาระบบสารสนเทศ

การพัฒนาระบบสารสนเทศเป็นสิ่งจำเป็นต้องอาศัยความรู้ ความตั้งใจ และความร่วมมือจากทุกฝ่ายในหน่วยงาน จึงจะประสบผลสำเร็จ กระบวนการหรือขั้นตอนในการพัฒนาระบบสารสนเทศจึงมีความสัมพันธ์กับการดำเนินงานในองค์กรเป็นอย่างมาก และมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันด้วย เช่น การพัฒนาระบบสารสนเทศในระดับปฏิบัติการ ซึ่งโดยปกติมีการดำเนินงานที่มีรูปแบบชัดเจน และปฏิบัติเป็นประจำอยู่แล้ว ขั้นตอนในการสร้างระบบสารสนเทศจะเริ่มด้วยการวิเคราะห์ระบบงานที่เป็นอยู่ประจำแล้วนำมาออกแบบระบบสารสนเทศที่สอดคล้องกับลักษณะงาน ทดสอบระบบว่าสามารถทำงานได้ตามที่ต้องการหรือไม่ จากนั้นจะปรับเปลี่ยนจากระบบเดิมเข้าสู่ระบบใหม่ที่ปฏิบัติงานด้วยคอมพิวเตอร์ ทำการติดตามผลที่เกิดขึ้นจากการใช้ระบบ ปรับระบบสารสนเทศให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

#### 3. ความจำเป็นในการพัฒนาระบบสารสนเทศ มีดังต่อไปนี้

3.1 การเปลี่ยนแปลงกระบวนการบริหารและการปฏิบัติงาน ระบบเดิมไม่สามารถให้ข้อมูลหรือทำงานได้ตามต้องการ มีการดำเนินงานหลายขั้นตอน ยุ่งยากในการรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาจัดทำข้อมูลสรุปสำหรับการติดตามการปฏิบัติงานโดยรวมขององค์กร จึงจำเป็นต้องพัฒนาหรือปรับปรุงระบบสารสนเทศที่สามารถช่วยให้ขั้นตอนการปฏิบัติงานภายในและกระบวนการบริหารมีประสิทธิภาพมากขึ้น

3.2 การเปลี่ยนแปลงด้านเทคโนโลยี เทคโนโลยีที่ใช้อยู่ในระบบสารสนเทศปัจจุบันล้าสมัย ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาระบบมีราคาสูง จึงต้องรับเอาเทคโนโลยีใหม่ๆ มาประยุกต์ใช้ซึ่งทำให้มีการเปลี่ยนแปลงระบบการทำงานที่มีอยู่เดิม

#### 3.3 การป้องกันและสร้างความได้เปรียบในการแข่งขัน อันได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 ระบบที่ใช้งานอยู่ปัจจุบันมีขั้นตอนการทำงานที่ยุ่งยากซับซ้อน ขนาดเอกสารอ้างอิงหรือเอกสารที่มีอยู่ไม่ได้มาตรฐาน ทำให้การปรับปรุงหรือแก้ไขทำได้ยาก

3.2 ความต้องการปรับปรุงการให้เหมาะสมเพื่อสามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมทางธุรกิจ

3.3 ระบบปัจจุบันไม่สามารถรองรับการเปลี่ยนแปลงในอนาคตได้

การพัฒนากระบวนการระบบสารสนเทศ เป็นกระบวนการในการสร้างระบบสารสนเทศขึ้นมา เพื่อใช้แก้ปัญหาหรือสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับหน่วยงาน การพัฒนากระบวนการระบบสารสนเทศรวมถึงการปรับเปลี่ยนระบบงานเดิมที่มีอยู่แล้วให้สามารถทำงานแก้ปัญหาการดำเนินงานตามความต้องการของผู้ใช้งาน โดยอาจนำเอาระบบคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยประมวลผล เรียบเรียง เปลี่ยนแปลง และจัดเก็บข้อมูล เพื่อให้ได้สารสนเทศที่ถูกต้อง และเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานขององค์กรอีกด้วย ทั้งนี้ งานพัฒนากระบวนการระบบสารสนเทศจะมีกิจกรรมและขั้นตอนต่าง ๆ มากมาย รวมถึงความซับซ้อนของระบบงาน ดังนั้น การมีแนวทางที่เป็นลำดับขั้นตอนที่ส่งผลต่อมาตรฐานของระบบงาน จึงเป็นสิ่งที่ในการวิเคราะห์ระบบต้องการ ก็เพื่อให้งานพัฒนาระบบเป็นไปในทิศทางเดียวกันมีขั้นตอนลำดับกิจกรรมที่ต้องทำอย่างชัดเจนในแต่ละขั้นตอน จึงเกิดวงจรการพัฒนากระบวนการระบบขึ้นมา

วงจรการพัฒนากระบวนการ (System Development life Cycle : SDLC) คือ กระบวนการทางความคิดในการพัฒนากระบวนการระบบสารสนเทศเพื่อแก้ปัญหาและตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ โดยภายในวงจรพัฒนานั้นจะแบ่งกระบวนการพัฒนาเป็นลำดับขั้น ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน คือ

1. การกำหนดความต้องการของระบบ (Requirement Definition)
2. การวิเคราะห์ระบบ (System Analysis)
3. การออกแบบระบบ (System Design)
4. การพัฒนาระบบ (System Development)
5. การทดสอบระบบ (System Testing)
6. การติดตั้งระบบ (System Implement)
7. การบำรุงรักษาระบบ (System Maintenance)

ขั้นตอนของ SDLC มีรอบการทำงานที่มีโครงสร้างชัดเจน มีการลำดับกิจกรรมที่แน่นอน ดังนี้

1. การกำหนดความต้องการของระบบ (Requirement Definition)

ในขั้นตอนนี้ผู้พัฒนาระบบจะต้องค้นหาปัญหาและศึกษาทำความเข้าใจปัญหาข้อเท็จจริงต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากการทำงานในระบบงานเดิม โดยผู้พัฒนาระบบจะต้องทำความเข้าใจปัญหาอย่างถ่องแท้ คิดหาแนวทางและวัตถุประสงค์ในการแก้ปัญหา ศึกษาความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหา รวบรวมความต้องการและสรุปข้อกำหนดต่าง ๆ ให้ชัดเจน ถูกต้องและเป็นที่ยอมรับทั้งสอง

ฝ่าย พร้อมทั้งกำหนดแผนการดำเนินกิจกรรมซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนย่อย คือ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1 การกำหนดปัญหา (Problem Definition) เป็นขั้นตอนที่ผู้พัฒนาระบบเข้าไปทำความเข้าใจปัญหา คือการทำความเข้าใจกับปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างถ่องแท้ว่าปัญหาที่แท้จริงคืออะไร พร้อมทั้งคิดหาแนวทางหรือสถานการณ์ที่ผู้พัฒนาระบบเชื่อว่าสามารถปรับปรุงระบบให้ดีขึ้น และผู้พัฒนาระบบต้องค้นหาว่าการดำเนินงานนั้นต้องการอะไร เพื่อให้เป้าหมายบรรลุวัตถุประสงค์ ในขั้นตอนนี้ผู้พัฒนาระบบจะทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้ใช้ระบบ โดยการตรวจสอบเอกสาร การสัมภาษณ์ การออกแบบสอบถาม หรือสังเกตพฤติกรรมและสภาพแวดล้อมของการดำเนินงาน

1.2 การศึกษาความเป็นไปได้ (Feasibility Study) เป็นขั้นตอนที่ผู้พัฒนาระบบทำการศึกษาความเป็นไปได้ในการดำเนินการปรับปรุงระบบ พิจารณาถึงความพร้อมในด้าน ต่าง ๆ รวมถึงความเสี่ยงที่อาจส่งผลกระทบต่อความล้มเหลวในการปรับปรุงระบบ โดยทำการศึกษาความเป็นไปได้ในแง่มุมต่าง ๆ เช่น

1.2.1 ความเป็นไปได้ทางเทคนิค คือ ความเป็นไปได้ของการปรับปรุงระบบหรือพัฒนาระบบใหม่ โดยนำเทคโนโลยีปัจจุบันมาใช้งานหรือการยกระดับเครื่องคอมพิวเตอร์ หรือตัดสินใจใช้เทคโนโลยีใหม่ทั้งหมด

1.2.2 ความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ คือ ความเป็นไปได้ในเชิงเศรษฐศาสตร์ ด้วยการคำนึงถึงต้นทุนค่าใช้จ่ายในการพัฒนาระบบงาน ความคุ้มค่าของระบบด้วยการเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากระบบกับค่าใช้จ่ายที่ต้องลงทุน

1.2.3 ความเป็นไปได้ด้านการปฏิบัติงาน คือ ความเป็นไปได้ของระบบใหม่ที่จะให้สารสนเทศที่ถูกต้องตรงความต้องการของผู้ใช้งาน ทักษะ ทักษะกับระบบงานใหม่ที่มีการปรับเปลี่ยนโครงสร้างการทำงานใหม่ว่าเป็นที่ยอมรับหรือไม่

1.2.4 ความเป็นไปได้ทางด้านเวลาในการดำเนินการ คือ ความเป็นไปได้ของระยะเวลาในการดำเนินงานในการพัฒนาระบบใหม่

1.3 การกำหนดความต้องการของระบบ (System Requirements) เป็นขั้นตอนที่ผู้พัฒนาระบบ ทำการวิเคราะห์การทำงานระบบเดิม เพื่อค้นหาปัญหาที่เกิดขึ้นและรวบรวมรายละเอียดต่าง ๆ เพื่อกำหนดจุดประสงค์ในการหาข้อสรุปในด้านของความต้องการระหว่างผู้พัฒนากับผู้ใช้งาน เรียกว่า ข้อกำหนดความต้องการ (Requirement Specification) เพื่อใช้ในการพัฒนาระบบ โดยผู้พัฒนาระบบจะต้องนำข้อกำหนดความต้องการเสนอต่อผู้บริหาร เพื่อพิจารณาและตัดสินใจในการดำเนินการพัฒนาระบบหรือล้มเลิกการพัฒนาระบบ ดังที่ นาฏวราพร สิมทอง (2552 : 9) กล่าวว่า เป็นการศึกษาถึงขั้นตอนการดำเนินงานของระบบเดิมหรือระบบปัจจุบันว่าเป็นอย่างไรบ้าง ปัญหาที่เกิดขึ้นคืออะไร หลังจากนั้นจึงรวบรวมความต้องการในระบบใหม่จากผู้ใช้ระบบ โดยอาจจะมีการใช้เทคนิคในการเก็บรวบรวมข้อมูล เช่น การออกแบบสอบถาม การสัมภาษณ์ จากนั้นนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาเข้าสู่ขั้นตอนการวิเคราะห์ระบบต่อไป

## 2. การวิเคราะห์ระบบ (System Analysis)

เป็นขั้นตอนการวิเคราะห์ระบบงานปัจจุบันในลักษณะของการพัฒนาแนวคิดสำหรับระบบใหม่ วัตถุประสงค์หลักในการวิเคราะห์ระบบ คือ ต้องศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับความต้องการต่าง ๆ ตามที่ได้รวบรวมจากขั้นตอนการกำหนดความต้องการของระบบ แล้วทำการวิเคราะห์เพื่อประเมินว่าระบบใหม่ควรมีหน้าที่อะไรบ้างที่ต้องดำเนินการ หรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นการนำความต้องการของผู้ใช้ที่ได้มาจากขั้นตอนแรกมาวิเคราะห์ในรายละเอียด เพื่อทำการพัฒนาเป็นแบบจำลองลอจิคัล (Logical Model) ประกอบด้วยแบบจำลองขั้นตอนการทำงานของระบบ (Process Model) แบบจำลองข้อมูล (Data Model) โดยใช้เครื่องมือในการจำลองแบบชนิดต่างๆ ได้แก่ แผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram) ซึ่งเป็นแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการทำงานและข้อมูลที่เข้าออกจากกระบวนการทำงาน โดยแบ่งออกเป็นระดับ เริ่มจากแผนภาพกระแสข้อมูลระดับสูงสุดเรียกว่า Context Diagram ซึ่งจะบอกให้ทราบถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับระบบภายนอก และผลลัพธ์ที่ออกจากระบบ เป็นต้น

## 3. การออกแบบระบบ (System Design)

ในขั้นตอนนี้ ผู้พัฒนาระบบจะออกแบบระบบสารสนเทศที่สอดคล้องกับความต้องการที่ได้ระบุไว้ในเอกสารขั้นตอนของการวิเคราะห์ระบบซึ่งเป็นแบบจำลองเชิงตรรกะ มาพัฒนาเป็นแบบจำลองเชิงกายภาพ โดยแบบจำลองเชิงตรรกะจะมุ่งเน้นว่ามีอะไรบ้างที่ต้องทำในระบบ ในขณะที่แบบจำลองเชิงกายภาพจะนำแบบจำลองเชิงตรรกะมาพัฒนาต่อด้วยการมุ่งเน้นว่าระบบจะดำเนินงานอย่างไร เพื่อให้เกิดผลตามความต้องการโดยระบุถึงคุณลักษณะของอุปกรณ์และเทคโนโลยีที่จะนำมาใช้ โปรแกรมภาษาที่จะนำมาพัฒนา การออกแบบรายงาน การออกแบบหน้าจอในการติดต่อกับผู้ใช้ระบบ การออกแบบรูปแบบข้อมูลที่นำเข้าและรูปแบบการรับข้อมูล การออกแบบผังระบบงาน การออกแบบฐานข้อมูล สิ่งที่ได้จากการออกแบบเชิงกายภาพนี้จะเป็นข้อมูลเฉพาะของการออกแบบ (System Design Specification) เพื่อส่งมอบให้กับโปรแกรมเมอร์เพื่อใช้เขียนโปรแกรมตามลักษณะการทำงานของระบบที่ได้ออกแบบและกำหนดไว้ ทั้งนี้ ในการออกแบบที่นอกเหนือจากที่กล่าวมานี้ ขึ้นอยู่กับระบบขององค์กรว่าจะต้องมีการเพิ่มเติมรายละเอียดส่วนใดบ้าง แต่ควรจะมีการออกแบบระบบความปลอดภัยในการใช้ระบบด้วย โดยกำหนดสิทธิ์ในการใช้งานข้อมูลที่อยู่ในระบบของผู้ใช้ตามลำดับความสำคัญ เพื่อป้องกันการนำเอาข้อมูลไปใช้ในทางที่ไม่ถูกต้อง นอกจากนี้ นักวิเคราะห์ระบบอาจจะมีการตรวจสอบความพึงพอใจในรูปแบบและลักษณะการทำงานที่ออกแบบไว้ โดยอาจจะมีการสร้างตัวต้นแบบ (Prototype) เพื่อให้ผู้ใช้ได้ทดลองใช้งาน

## 4. การพัฒนาระบบ (System Development)

เป็นขั้นตอนที่นำเอาระบบที่ได้ออกแบบไว้มาทบทวนเพื่อพัฒนาโปรแกรม และการทดสอบโปรแกรม ในกระบวนการนี้โปรแกรมเมอร์จะต้องพัฒนาโปรแกรมให้เป็นไปตามคุณลักษณะและรูปแบบตามที่นักวิเคราะห์ระบบได้กำหนดไว้ การเขียนชุดคำสั่งเพื่อสร้างระบบงานทางคอมพิวเตอร์ โดยโปรแกรมเมอร์สามารถนำเครื่องมือเข้ามาช่วยในการพัฒนาโปรแกรม เพื่อช่วยให้เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบงานสามารถพัฒนาได้เร็วขึ้นและมีคุณภาพและในกระบวนการนี้จะต้องจัดทำเอกสารโปรแกรมควบคู่ไปกับการพัฒนาโปรแกรมเพื่อให้ง่ายต่อการตรวจสอบและแก้ไข ข้อกำหนดเกี่ยวกับการพัฒนาโปรแกรม ผู้บริหารขององค์กรจะเป็นผู้ตัดสินใจเลือกวิธีการพัฒนาโปรแกรม บางองค์กรอาจมีทีมงานพัฒนาโปรแกรมในองค์กร หรือจัดซื้อซอฟต์แวร์สำเร็จรูปมาใช้ หรือจ้างบริษัทที่รับพัฒนาระบบโดยเฉพาะ

#### 5. การทดสอบระบบ (System Testing)

เมื่อได้พัฒนาโปรแกรมแล้ว ยังไม่สามารถนำระบบไปใช้งานได้ทันที จำเป็นต้องดำเนินการทดสอบระบบก่อนที่จะนำระบบไปใช้งานจริง การทดสอบเบื้องต้นด้วยการสร้างข้อมูลจำลองขึ้นมาเพื่อตรวจสอบการทำงานของระบบงาน หากพบข้อผิดพลาดจึงทำการปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้อง โดยการทดสอบระบบนี้จะมีการตรวจสอบอยู่ 2 ส่วน คือ การตรวจสอบรูปแบบภาษาเขียน (Syntax) และการตรวจสอบการทำงานของระบบว่าตรงกับความต้องการของผู้ใช้หรือไม่

#### 6. การติดตั้งระบบ (System Implement)

เมื่อทำการทดสอบระบบจนมั่นใจว่าระบบสามารถทำงานได้จริงและตรงกับความต้องการของผู้ใช้ระบบ ตลอดจนพร้อมที่จะนำไปติดตั้งเพื่อใช้งานในสถานการณ์จริง จึงนำระบบไปติดตั้ง การติดตั้งระบบคือการเปลี่ยนการทำงานจากระบบงานเดิมไปเป็นระบบงานใหม่ แต่การเปลี่ยนแปลงไปสู่สิ่งใหม่ย่อมมีผลกระทบต่อผู้ใช้งานบางกลุ่มที่ยังคงมีความคุ้นเคยกับวิธีการดำเนินงานแบบเก่ารวมทั้งข้อจำกัดในเรื่องของความพร้อมในการเปลี่ยนแปลง ดังนั้น จึงควรเลือกแนวทางที่เหมาะสมในการติดตั้งด้วย ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 แนวทาง ดังนี้

6.1 การติดตั้งแบบทันทีทันใด (Direct Installation) เป็นวิธีการติดตั้งระบบใหม่ทันทีและยกเลิกการใช้งานระบบเก่าทันทีเช่นเดียวกัน

6.2 การติดตั้งแบบขนาน (Parallel Installation) เป็นวิธีการติดตั้งระบบใหม่ไปพร้อม ๆ กับการใช้งานระบบเก่า จนกว่าผู้ใช้และผู้บริหารจะมีความพอใจระบบใหม่จึงตัดสินใจหยุดใช้งานระบบเก่า

6.3 การติดตั้งแบบนักร้อง (Single Location Installation/Pilot Installation) เป็นวิธีการติดตั้งที่มีการใช้งานระบบงานใหม่เพียงหน่วยเดียวขององค์กรก่อนเพื่อเป็นการนำร่อง แล้วจึงค่อยปรับเปลี่ยนทั้งหมดเมื่อเห็นว่าระบบใหม่นั้นลงตัวแล้ว

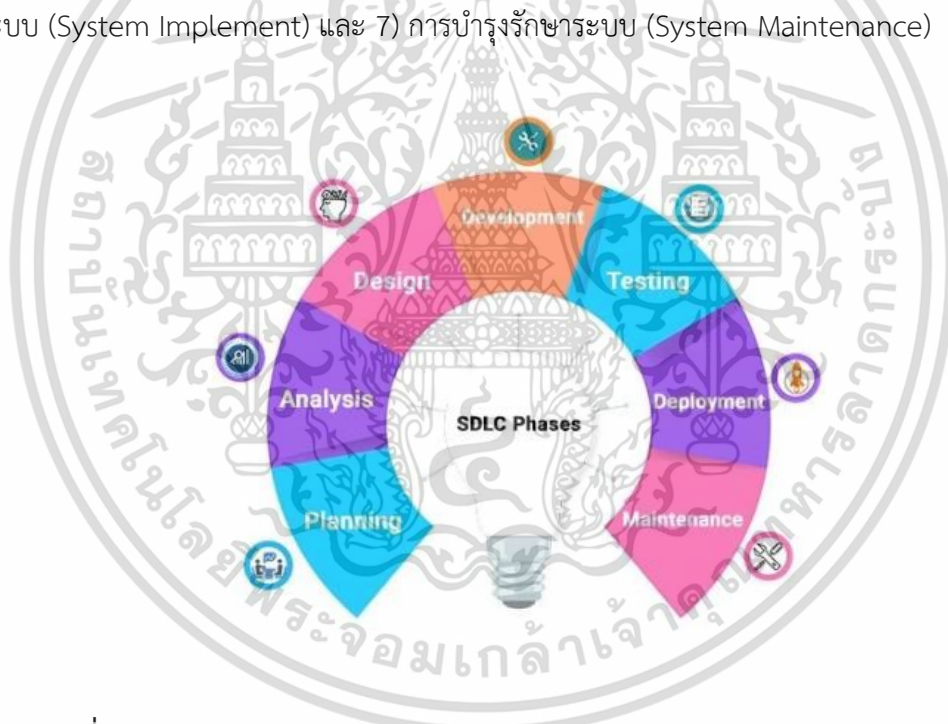
6.4 การติดตั้งแบบทยอยติดตั้งเป็นระยะ (Phased Installation) เป็นวิธีการที่ติดตั้งระบบใหม่เพียงบางส่วนก่อนระยะหนึ่งควบคู่ไปกับการใช้งานระบบเก่า แล้วจึงค่อย ๆ ทยอยใช้ระบบงานใหม่เพิ่มขึ้นทีละส่วนจนกระทั่งครบทุกส่วนของระบบงานใหม่อย่างเต็มรูปแบบในการใช้งานระบบใหม่ทดแทนระบบงานเดิม ผู้พัฒนาระบบจำเป็นต้องมีการแปลงข้อมูลจากระบบงานเดิมให้มาอยู่ในรูปแบบที่ระบบใหม่สามารถนำไปใช้งานได้ และในขั้นตอนนี้ผู้พัฒนาระบบจะต้องดำเนินการจัดทำเอกสารคู่มือระบบ รวมถึงการฝึกอบรมผู้ใช้ระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 7.การบำรุงรักษาระบบ (System Maintenance)

หลังจากที่ระบบงานที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ได้ถูกนำไปใช้งานเป็นที่เรียบร้อยแล้ว หากพบข้อผิดพลาดหรือข้อบกพร่องจากการทำงานของระบบงานใหม่ ผู้พัฒนาระบบจึงจำเป็นต้องดำเนินการติดตามและแก้ไขให้ถูกต้อง รวมถึงกรณีข้อมูลที่เกิดขึ้นมีปริมาณมากขึ้น การขยายระบบเครือข่ายเพื่อรองรับเครื่องลูกข่ายที่มีจำนวนมากขึ้น บางกรณีอาจจำเป็นต้องเขียนโปรแกรมเพิ่มเติม หากผู้ใช้มีความต้องการเพิ่มขึ้น ดังนั้นในขั้นตอนของการกำหนดความต้องการ ผู้พัฒนาระบบจึงจำเป็นต้องมีการจัดทำเอกสารข้อตกลงร่วมกันทั้งสองฝ่ายถึงขอบเขตในการพัฒนาระบบงาน และกรณีที่มีการแก้ไขหรือพัฒนาระบบงานเพิ่ม

สรุปได้ว่า วงจรการพัฒนา ระบบ ประกอบด้วย (1) ความหมาย (2) กระบวนการและขั้นตอนในการพัฒนาระบบสารสนเทศ ได้แก่ 1) การกำหนดความต้องการของระบบ (Requirement Definition) 2) การวิเคราะห์ระบบ (System Analysis) 3) การออกแบบระบบ (System Design) 4) การพัฒนาระบบ (System Development) 5) การทดสอบระบบ (System Testing) 6) การติดตั้งระบบ (System Implement) และ 7) การบำรุงรักษาระบบ (System Maintenance)



ภาพที่ 2.8 วงจรการพัฒนา ระบบสารสนเทศ System Development Life Cycle : SDLC  
(Geoffrey Elliott and Josh Strachan. 2004)

### 2.5.3 ความสามารถด้านการเขียนโปรแกรม (Programming Ability)

ธีรวัฒน์ ประกอบผล (2553, 31-34) กล่าวถึง ขั้นตอนการเขียนโปรแกรม ว่าการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทำงานได้ตามที่เราต้องการนั้น ผู้เขียนโปรแกรมจะต้องรู้ว่าจะให้ โปรแกรมทำอะไร มีข้อมูลอะไรที่ต้องให้กับโปรแกรมบ้าง และต้องการเอาต์พุตอย่างไร จากโปรแกรมทั้งรูปแบบ

การแสดงผลด้วย ผู้ที่ทำการเขียนโปรแกรมจะต้องทราบถึงขั้นตอนวิธีการของการแก้ปัญหาของเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ดูแลเห็นว่าเป็นประโยชน์ควรค่า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมด้วยว่าจะต้องทำอะไร โดยเขียนเป็นลำดับขั้นตอนขึ้นมาก่อน แล้วจดบันทึกเอาไว้ จากนั้นจึงนำลำดับขั้นตอนที่เขียนขึ้นมาเขียนเป็นโปรแกรม ถ้าหากผู้เขียนโปรแกรมไม่ได้วางแผนขั้นตอนการทำงานต่าง ๆ ไว้ก่อน หากต้องการปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมในภายหลังจะทำให้เสียเวลามากในการศึกษาโปรแกรมก่อนที่จะทำการแก้ไข ถ้าหากโปรแกรมมีความซับซ้อนไม่มาก การศึกษาโปรแกรมเพื่อแก้ไขปัญหาก็อาจไม่นานนัก แต่ถ้าหากโปรแกรมมีความซับซ้อนมากจะทำให้ขั้นตอนการศึกษาปัญหายิ่งใช้เวลามากขึ้นไปด้วย โดยทั่วไปแล้วขั้นตอนการเขียนโปรแกรมแบ่งได้ ดังนี้

1. การกำหนดและวิเคราะห์ปัญหา (Problem Definition and Problem Analysis) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนแรกสุดที่นักเขียนโปรแกรมจะต้องทำ การให้คอมพิวเตอร์แก้ปัญหาต่าง ๆ ให้นั้น เราจะต้องมีแนวทางที่แก้ไขปัญหานั้นที่เหมาะสมให้กับคอมพิวเตอร์ เพื่อให้การทำงาน เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ถ้าหากผู้เขียนโปรแกรมไม่สามารถทำความเข้าใจกับปัญหา ที่ต้องการแก้ไขได้ การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการแก้ปัญหานั้น ๆ ก็ไม่สามารถทำได้ การกำหนด และวิเคราะห์ปัญหามีขั้นตอนย่อย ๆ ดังนี้

1.1 กำหนดขอบเขตของปัญหา โดยกำหนดรายละเอียดให้ชัดเจนว่าจะให้คอมพิวเตอร์ทำอะไร ตัวแปรค่าคงที่ที่ต้องใช้มีลักษณะใด ถ้าหากเราไม่กำหนดขอบเขตของปัญหาจะทำให้คอมพิวเตอร์ตัดสินใจได้ยากกว่าข้อมูลต่างๆ ที่เกิดขึ้นนั้นถูกหรือผิด

1.2 กำหนดลักษณะของข้อมูลเข้าและออกจากระบบ (Input/Output Specification) โดยต้องรู้ว่าข้อมูลที่ส่งเข้าไปเป็นอย่างไร มีอะไรบ้าง เพื่อให้โปรแกรมทำการประมวลผลและแสดงผลลัพธ์ เช่น การรับค่าจากคีย์บอร์ด การใช้เมาส์ การกำหนดปุ่มต่างๆ ลักษณะการแสดงผลทางหน้าจอว่าจะให้มีรูปร่างอย่างไร โดยคำนึงถึงผู้ใช้เป็นหลักในการออกแบบโปรแกรม ตัวอย่างเช่น ถ้าต้องการรับข้อมูลเข้าไปประมวลผล ก็ต้องพิจารณาว่าข้อมูลนั้นเป็นตัวอักษรหรือตัวเลข ถ้าเป็นตัวเลขก็ต้องพิจารณาต่อว่าเป็นตัวเลขจำนวนเต็มหรือทศนิยมเอาต์พุตที่แสดงออกทางจอภาพจะแสดงผลตามทศนิยมกี่ตำแหน่ง เป็นต้น

1.3 กำหนดวิธีการประมวลผล (Process Specification) โดยต้องรู้ว่าจะให้คอมพิวเตอร์ประมวลผลอย่างไร จึงได้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการ

2. การเขียนผังงานและซูโดโค้ด (Pseudocoding) หลังจากที่ได้วิเคราะห์ปัญหาแล้ว ขั้นตอนต่อไปจะต้องใช้เครื่องมือช่วยในการออกแบบโปรแกรม ซึ่งยังไม่ได้เขียนเป็นโปรแกรมจริงๆ แต่จะช่วยให้เขียนโปรแกรมได้ง่ายขึ้น และทำให้ผู้อื่นนำโปรแกรมของเราไปพัฒนาต่อได้ง่ายขึ้น โดยเขียนเป็นลำดับขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมที่ยากกว่าอัลกอริทึม (Algorithm) ซึ่งจะแสดง

ขั้นตอนการแก้ปัญหา โดยใช้ประโยคที่ชัดเจนไม่คลุมเครือ และมีรายละเอียดการทำงานพอสมควร เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้เผยแพร่เป็นการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพียงพอที่จะนำไปเขียนเป็นโปรแกรมให้ทำงานจริง โดยอัลกอริทึมนั้นอาจเขียนให้อยู่ในรูปของรหัสจำลองหรือซูโดโค้ด (Pseudo-code) หรือเขียนเป็นผังงาน (Flowchart) ก็ได้ โดยซูโดโค้ดจะเป็นคำอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม เป็นคำย่อไม่มีรูปแบบเฉพาะตัว โดยแต่ละส่วนจะเป็นแนวทางในการเขียนโปรแกรมซึ่งทำให้เขียนโปรแกรมเป็นภาษาต่าง ๆ ได้ง่ายขึ้น ส่วนผังงานจะใช้สัญลักษณ์ต่าง ๆ แทนการทำงานและทิศทางของโปรแกรม

3. การเขียนโปรแกรม (Programming) หลังจากที่ผ่านมาขั้นตอนทั้งสองแล้วขั้นต่อไปจะต้องเขียนเป็นโปรแกรมเพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถประมวลผลได้ โดยเปลี่ยนขั้นตอนการทำงานให้อยู่ในรูปรหัสภาษาคอมพิวเตอร์ การเขียนโปรแกรมจะต้องเขียนตามภาษาที่คอมพิวเตอร์เข้าใจ โดยอาจใช้ภาษาระดับสูงหรือระดับต่ำ ซึ่งสามารถเลือกได้หลายภาษาการเขียนโปรแกรมแต่ละภาษาจะต้องทำตามหลักไวยากรณ์ (Syntax) ที่กำหนดไว้ในภาษานั้นนอกจากนี้ การเลือกใช้ภาษาจะต้องพิจารณาถึงความถนัดของผู้เขียนโปรแกรมด้วย

4. การทดสอบและแก้ไขโปรแกรม (Program Testing and Debugging) หลังจากเขียนโปรแกรมจะต้องทดสอบความถูกต้องของโปรแกรมที่เขียนขึ้น หากจุดผิดพลาดของโปรแกรมว่ามีหรือไม่ และตรวจสอบจนไม่พบที่ผิดอีก จุดผิดพลาดของโปรแกรมนี้เรียกว่า บั๊ก (Bug) ส่วนการแก้ไขข้อผิดพลาดให้ถูกต้องเรียกว่า ดีบั๊ก (Debug) โดยทั่วไปแล้วข้อผิดพลาดจากการเขียนโปรแกรมจะมี 2 ประเภท คือ

4.1 การเขียนคำสั่งไม่ถูกต้องตามหลักการเขียนโปรแกรมภาษานั้นๆ ซึ่งเรียกว่า Syntax Error หรือ Coding Error ข้อผิดพลาดประเภทนี้เรามักจะพบตอนแปลภาษาโปรแกรมเป็นรหัสเครื่อง

4.2 ข้อผิดพลาดทางตรรกะ หรือ Logic Error เป็นข้อผิดพลาดที่โปรแกรมทำงานได้ แต่ผลลัพธ์ออกมาไม่ถูกต้อง

5. การทำเอกสารและบำรุงรักษาโปรแกรม (Program Documentation and Maintenance) ขั้นตอนนี้จะทำให้ผู้ใช้สามารถใช้งานโปรแกรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสะดวก ในการตรวจสอบข้อผิดพลาด โดยเขียนเป็นเอกสารประกอบโปรแกรมขึ้นมา โดยทั่วไปแล้วแบ่งออกเป็นสองประเภท คือ

5.1 คู่มือการใช้ หรือ User Document หรือ User Guide ซึ่งจะอธิบายการใช้โปรแกรม

5.2 คู่มือโปรแกรมเมอร์ หรือ Program Document หรือ Technical Reference ซึ่งจะอำนวยความสะดวกในการแก้ไขโปรแกรมและพัฒนาโปรแกรมในอนาคต โดยจะมีรายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับโปรแกรม เช่น ชื่อโปรแกรม การรับข้อมูล การพิมพ์ผลลัพธ์ขั้นตอนต่างๆ ในโปรแกรม เป็น

เอกสารนี้<sup>ต้น</sup>เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนการบำรุงรักษาโปรแกรม (Maintenance) เป็นขั้นตอนการดำเนินการที่ผู้เขียนโปรแกรมจะต้องคอยตรวจสอบการใช้โปรแกรมจริง เพื่อแก้ไขข้อผิดพลาดซึ่งอาจเกิดขึ้นในภายหลัง รวมทั้งพัฒนาโปรแกรมให้ทันสมัยอยู่เสมอเมื่อเวลาผ่านไป

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555 : 216-220) กล่าวถึง ขั้นตอนการเขียนโปรแกรม ว่าหลังจากที่ได้ออกแบบวิธีในการแก้ปัญหาซึ่งอยู่ในรูปแบบของรหัสจำลองหรือผังงานแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการพัฒนาโปรแกรมตามผังงานดังกล่าว ซึ่งถ้านักเขียนโปรแกรมมีความรู้ความชำนาญในการเขียนโปรแกรมภาษาหนึ่งภาษาโดยอยู่แล้ว จะสามารถทำได้โดยง่าย อย่างไรก็ตาม นักเขียนโปรแกรมก็ยังคงต้องทำการตรวจสอบว่าโปรแกรมที่ได้พัฒนาขึ้นทำงานได้ถูกต้อง และให้ผลลัพธ์ที่ไม่ผิดพลาดสำหรับทุกกรณี จึงจะสามารถนำโปรแกรมดังกล่าวไปใช้งานได้ นอกจากนี้ นักเขียนโปรแกรมยังควรที่จะจัดทำเอกสารประกอบการเขียนโปรแกรมซึ่งเป็นเครื่องมือให้ผู้ที่มาพัฒนาโปรแกรมต่อไปในอนาคต ทำความเข้าใจกับโปรแกรมที่จัดทำขึ้นได้สะดวกและรวดเร็ว รวมถึงให้ผู้ใช้โปรแกรมเข้าใจวิธีการใช้งานโปรแกรมอย่างรวดเร็ว ซึ่งขั้นตอนการเขียนโปรแกรมประกอบด้วยขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์และออกแบบโปรแกรม ในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ให้กับระบบงานขนาดใหญ่ที่มีการแบ่งงานวิเคราะห์ระบบและงานเขียนโปรแกรมออกจากกันนั้นโดยทั่วไปการมอบหมายงานให้นักเขียนโปรแกรม จะเป็นการกำหนดความต้องการของโปรแกรมในภาพรวม แต่ไม่ได้ระบุรายละเอียดถึงขั้นเป็นรหัสจำลองหรือผังงานที่ละเอียด นักเขียนโปรแกรมจึงต้องศึกษาถึงความต้องการของงานที่ได้รับมอบหมาย ข้อมูลนำเข้า ข้อมูลส่งออก และกระบวนการในการแก้ปัญหาอย่างละเอียดเพื่อพัฒนาขึ้นเป็นขั้นตอนวิธีในการแก้ปัญหา ซึ่งอยู่ในรูปแบบของผังงานอย่างละเอียด

2. การเขียนโปรแกรมจากรหัสจำลองหรือผังงาน โดยทั่วไปการเขียนโปรแกรมจากรหัสจำลองหรือผังงานที่ได้ออกแบบไว้อย่างดีแล้ว นักเขียนโปรแกรมสามารถทำได้โดยง่าย และรวดเร็ว ซึ่งจะเป็นการแปลงมาจากแต่ละสัญลักษณ์ของผังงาน ไปเป็นคำสั่งที่สอดคล้องกันในภาษาโปรแกรมที่เลือกใช้ โดยโปรแกรมที่ดีจะต้องมีการตรวจสอบและแจ้งข้อผิดพลาดให้แก่ผู้ใช้งานโปรแกรมทราบ โดยที่การทำงานของโปรแกรมไม่สะดุดลง ตัวอย่างเช่น ให้การเขียนโปรแกรมเพื่อหาค่าของผลหาร ถ้าหากว่ามีการรับข้อมูลนำเข้าไปเป็นตัวหาร แต่ผู้ใช้ป้อนข้อมูลตัวหารเป็นศูนย์ โปรแกรมจะเกิดข้อผิดพลาดในการทำงานขึ้น ดังนั้นโปรแกรมควรต้องทำการตรวจสอบว่า ถ้าตัวหารเป็นศูนย์ ต้องแจ้งข้อความผิดพลาดให้ผู้ใช้ทราบ

3. การเตรียมข้อมูลสำหรับทดสอบโปรแกรม ในระหว่างขั้นตอนการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาให้อยู่ในรูปแบบของรหัสจำลองหรือผังงานนั้น นักเขียนโปรแกรมควรพิจารณาถึงข้อมูลที่จะเอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่วนผู้สืบทอดการเขียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้เข้าไปใช้ประโยชน์การศึกษามากกว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำมาใช้ในการทำสอบโปรแกรมที่จะเขียนขึ้นด้วย ความสมบูรณ์ของข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบ โปรแกรมมีความสำคัญมาก เนื่องจากจะเป็นสิ่งบอกลถึงความถูกต้องของโปรแกรมที่เขียนขึ้น ว่ามีความถูกต้องครอบคลุมข้อมูลนำเข้าทุกรูปแบบ โดยตรวจสอบว่ามีข้อมูลนำเข้ารูปแบบใดที่โปรแกรมไม่สามารถรองรับได้ เช่น ข้อมูลไม่อยู่ในช่วงที่ถูกต้อง และข้อมูลที่รับเข้าเป็นตัวเลขแต่ผู้ใช้ป้อนค่าเป็นตัวอักษร

4. การทดสอบโปรแกรม หลังจากได้เขียนโปรแกรมและเตรียมข้อมูลสำหรับทดสอบอย่างครบถ้วนแล้ว ขั้นตอนการทดสอบโปรแกรมก็จะสามารถดำเนินการได้ ถ้าหากว่าโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมีความซับซ้อนไม่มากนัก นักเขียนโปรแกรมสามารถทำการทดสอบ โดยการรันโปรแกรม ป้อนข้อมูลที่ละเอียด และตรวจสอบความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้ ซึ่งเป็นวิธีที่ง่ายและเหมาะสมสำหรับผู้เริ่มต้นฝึกหัดการเขียนโปรแกรม เนื่องจากสามารถทดสอบโปรแกรมได้อย่างรวดเร็ว ในบางครั้งนักเรียนโปรแกรมอาจต้องใช้โปรแกรมเฉพาะเพื่อทำการรันโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น และทดสอบกับชุดข้อมูลทดสอบอย่างอัตโนมัติ

5. การจัดทำเอกสารประกอบโปรแกรม ขั้นตอนสุดท้ายหลังจากที่ได้ทดสอบจนแน่ใจว่าโปรแกรมทำงานได้ถูกต้องกับชุดข้อมูลทดสอบทั้งหมดแล้ว คือการจัดทำเอกสารประกอบ ในขั้นตอนนี้ นักเขียนโปรแกรมจะต้องรวบรวมรายละเอียดทั้งหมดในระหว่างการเขียนโปรแกรม เช่น รายละเอียดของปัญหาที่ได้ทำการวิเคราะห์ไว้ ข้อมูลออกที่ต้องการ ข้อมูลเข้าที่เป็นไปได้ทั้งหมด วิธีการประมวลผลเพื่อแก้ปัญหา รหัสจำลองหรือผังงานที่ได้รับการปรับปรุงแล้ว และสอดคล้องกับโปรแกรมที่ได้เขียนขึ้น ภาษาที่ใช้ คุณลักษณะของเครื่องคอมพิวเตอร์ และรุ่นของระบบปฏิบัติการที่โปรแกรมทำงานด้วย ชุดข้อมูลทดสอบ และผลการทดสอบโปรแกรม โดยนำรายละเอียดทั้งหมดนี้มาจัดทำเป็นรายงานหรือเอกสาร เพื่อจัดเก็บควบคู่กับตัวโปรแกรมฉบับที่เขียนขึ้น สำหรับใช้อ้างอิงในอนาคตเมื่อต้องการแก้ไขหรือพัฒนาโปรแกรมต่อไป นอกจากนี้ควรมีการจัดทำคู่มือสำหรับผู้ใช้ ซึ่งอธิบายขั้นตอนในการใช้งานโปรแกรม เพื่อให้ผู้ใช้เข้าใจวิธีการใช้งานอย่างถูกต้องและรวดเร็ว

ศรีไพร ศักดิ์รุ่งพงศากุล (2547 : 275) กล่าวถึง ขั้นตอนการเขียนโปรแกรม ว่าโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้งานได้นั้น ไม่สามารถเริ่มต้นจากการเขียนคำสั่งด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ได้ทันทีจะต้องมีการวิเคราะห์ วางแผน และปฏิบัติตามกระบวนการทำงาน ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอนคือ

1. วิเคราะห์ปัญหา โดยจะเริ่มจากการวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ต้องการ (Output) แล้วย้อนกลับไปยังข้อมูลที่นำเข้าสู่ระบบ (Input) ตลอดจนข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในการที่จะนำไปใช้ในการ

ประมวลผล เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา เมื่อทราบผลลัพธ์ที่ต้องการและข้อมูลที่นำเข้าสู่ระบบแล้ว ต้องกำหนดการวางแผนในการแก้ปัญหา โดยใช้วิธีเขียนลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาที่เรียกว่า อัลกอริทึม (Algorithm) และใช้เครื่องมือสำหรับช่วยในการเขียนอัลกอริทึม เช่นการเขียนรหัสจำลอง (Pseudo Code) การเขียนผังงาน (Flowchart) เป็นต้น

3. เขียนโปรแกรม เลือกภาษาคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสม โดยพิจารณาจากความสามารถของผู้เขียนโปรแกรมและประสิทธิภาพของภาษาคอมพิวเตอร์นั้น ๆ ให้เหมาะสมกับระบบงานที่ต้องการ แล้วเขียนชุดคำสั่งเป็นภาษาคอมพิวเตอร์ตามอัลกอริทึมที่ได้ออกแบบไว้

4. ทดสอบและแก้ไขโปรแกรม ภายหลังจากเขียนโปรแกรมเสร็จสิ้น จะต้องทำการทดสอบโปรแกรมเพื่อหาข้อผิดพลาด (Error) ซึ่งข้อผิดพลาดที่พบในขั้นตอนการทดสอบโปรแกรมนั้น แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

4.1 ข้อผิดพลาดทางไวยากรณ์ภาษา (Syntax Error) เกิดจากการเขียนชุดคำสั่งไม่ถูกต้องตามไวยากรณ์ของภาษาคอมพิวเตอร์นั้น ๆ ซึ่งแก้ไขได้ไม่ยาก

4.2 ข้อผิดพลาดระหว่างการประมวลผล (Runtime Error) เกิดขณะที่โปรแกรมกำลังประมวลผลหรือกำลังทำงานอยู่ โดยอาจจะเป็นความผิดพลาดจากการป้อนข้อมูลเข้าสู่ระบบแล้วไม่สามารถประมวลผลได้

4.3 ข้อผิดพลาดทางวิธีการคิด (Logical Error) เป็นข้อแก้ไขที่ยากที่สุดเพราะถึงแม้ว่าโปรแกรมจะประมวลผลได้ผลลัพธ์ออกมา จึงจำเป็นต้องมีการทดสอบหลายครั้ง ๆ เพื่อพิจารณาว่าผลลัพธ์ที่ได้ถูกต้องตามขั้นตอนการประมวลผลที่ออกแบบไว้ หรือเป็นไปตามความต้องการของผู้ใช้งานหรือไม่

5. จัดทำเอกสารประกอบ เมื่อโปรแกรมผ่านการทดสอบแล้วก็ต้องจัดทำเอกสารประกอบ ซึ่งมีรายละเอียดของวิธีการใช้งานโปรแกรม วิธีการติดตั้งโปรแกรม ตลอดจนขั้นตอนในการพัฒนาโปรแกรม รวมถึงอัลกอริทึมและโปรแกรมต้นฉบับ (source code) เพื่อประโยชน์ในกรณีที่ต้องการแก้ไขหรือปรับปรุงโปรแกรมภายหลัง สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (255 : 43) กล่าวถึง การเขียนโปรแกรม ไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี โดยกำหนดเป็นตัวชี้วัดที่ ง 3.1 ม.4-6/6 เขียนโปรแกรมภาษา มีสาระการเรียนรู้แกนกลาง กล่าวถึงขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมมี 5 ขั้นตอน ได้แก่ การวิเคราะห์ปัญหา การออกแบบโปรแกรม การเขียนโปรแกรม การทดสอบโปรแกรม และการจัดทำเอกสารประกอบ จากการศึกษาขั้นตอนการเขียนโปรแกรมจากเอกสารต่าง ๆ และหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ขั้นตอนในการเขียนโปรแกรม ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การวิเคราะห์ปัญหา
2. การออกแบบโปรแกรม
3. การเขียนโปรแกรม
4. การทดสอบโปรแกรม
5. การจัดทำเอกสารประกอบ

ดังนั้น ผู้วิจัย จึงขออนุญาต ทักชะการเขียนโปรแกรม สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ไว้ว่า ทักชะการเขียนโปรแกรม หมายถึง ความสามารถในการเขียนโปรแกรม ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การวิเคราะห์ปัญหา 2) การออกแบบโปรแกรม 3) การเขียนโปรแกรม 4) การทดสอบโปรแกรม และ 5) การจัดทำเอกสารประกอบ

#### การประเมินความสามารถด้านการเขียนโปรแกรม

จากการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการประเมินทักษะปฏิบัติ และการประเมินตามแนวทางของ ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม ซึ่งเป็นการประเมินตามสภาพจริง ผู้วิจัยเลือกที่จะใช้เกณฑ์การประเมิน (Rubrics) ในการประเมินทักษะการเขียนโปรแกรม โดยจะประเมินทั้ง 2 ลักษณะ คือ 1) ผลงานที่ได้จากกระบวนการเขียนโปรแกรมของนักเรียน (ชิ้นงาน) และ 2) กระบวนการที่นักเรียน ใช้เพื่อให้เกิดผลงาน ซึ่งก็คือ ทักชะการเขียนโปรแกรม ใช้การประเมินแบบแยกส่วน (Analytic Rubrics) โดยพิจารณาแยกส่วนตามขั้นตอนในการเขียนโปรแกรมตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนได้แก่ 1) การวิเคราะห์ปัญหา 2) การออกแบบโปรแกรม 3) การเขียนโปรแกรม 4) การทดสอบโปรแกรม และ 5) การจัดทำเอกสารประกอบ

## 2.6 แนวคิดการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะ ประเภทผลการปฏิบัติ

จากการศึกษาแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะ ประเภทผลการปฏิบัติ ทำให้ได้องค์ความรู้ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

### 2.6.1 ความหมายการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะ

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะหรือการวัดภาคปฏิบัติ มักจะเกี่ยวข้องกับการ ตรวจสอบความรู้ ความสามารถ ความคิด ทักชะของผู้ที่ถูกทดสอบที่แสดงออกมาด้วยการกระทำและ สังเกตได้ ภายใต้สถานการณ์ที่ถูกกำหนดขึ้น ซึ่งอาจอยู่ในรูปของวิธีการหรือผลงาน ดังนั้นการศึกษา ได้ ให้ความหมายของการวัดภาคปฏิบัติไว้ต่อไปนี้

กรมวิชาการ (2515 : 4) ได้สรุปความหมายการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ 1)

ความรู้ที่ได้รับหรือทักษะที่เจริญขึ้นโดยการเรียนวิชาต่างๆ ในโรงเรียนตามปกติพิจารณาจากคะแนน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการเรียนหรือผลงานที่ครูกำหนดให้ทำหรือจากทั้ง 2 ทาง 2) ผลหรือผลงานที่นักเรียนได้จากวิชาสามัญ เช่น วิชาคณิตศาสตร์วิชาประวัติศาสตร์ ซึ่งตรงข้ามกับทักษะที่ได้รับจากวิชาการฝีมือและพลศึกษา

สมนึก ภัททิยธนี (2544 : 50) กล่าวว่า การวัดภาคปฏิบัติ หมายถึง เป็นการวัดผลงานที่นักเรียน ลงมือปฏิบัติซึ่งสามารถวัดได้ทั้งกระบวนการและผลงาน ในสภาพที่เป็นธรรมชาติ (สถานการณ์จริง) หรือในสภาพที่กำหนดขึ้น (สถานการณ์จำลอง)

ประเวศ ยอดยิ่ง (2547 : 117-121) กล่าวว่า การวัดด้านการปฏิบัติเป็นการวัดเพื่อพิจารณาการกระทำหรือความสามารถในการจัดการได้ตามวัตถุประสงค์หรือพิจารณาประสิทธิภาพและประสิทธิผล ที่เกิดจากการตอบสนองสถานการณ์ที่กำหนดโดยใช้แบบทดสอบภาคปฏิบัติเป็นเครื่องมือในการวัดระดับความเป็นจริงของการวัดภาคปฏิบัติ แบ่งได้เป็น 3 ระดับ คือ

1. ระดับการรับรู้ (Cognition) เป็นการทดสอบว่าผู้เรียนมีความรู้ด้านวิธีการปฏิบัติมากน้อยเพียงใด ผู้เรียนยังไม่ได้ลงมือปฏิบัติจริง แบบทดสอบที่ใช้วัดภาคปฏิบัติระดับนี้ได้แก่

1.1 การทดสอบเชิงจำแนก (Identification test) เป็นการทดสอบเพื่อวัดความรู้ความสามารถ ในการจำแนกเครื่องมือหรือชิ้นส่วนเครื่องมือ เช่น จำแนกเครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติ

1.2 การทดสอบภาคปฏิบัติด้วยการแบบทดสอบข้อเขียน (Written test) เป็นการวัดความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีหรือความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนการปฏิบัติของผู้เรียน ซึ่งอาจจะใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement test)

2. ระดับการปฏิบัติจากสถานการณ์จำลอง (Simulated Performance) เป็นการทดสอบ โดยกำหนดสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริง ทั้งนี้เนื่องจากข้อจำกัดบางประการเกี่ยวกับความปลอดภัย เวลา การจัดการและการลงทุน

3. ระดับการปฏิบัติงานจริงโดยใช้ตัวอย่างงาน (Work Sample) เป็นการสอบโดยให้ผู้เรียนปฏิบัติงาน งานนั้นจะเป็นตัวอย่างในการสอบวัดความสามารถในการปฏิบัติงาน เป็นการวัดที่มีสภาพใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุด

สุวิมล ว่องวานิช (2550 : 217) กล่าวว่า การวัดภาคปฏิบัติ เป็นการวัดที่ใช้สถานการณ์เพื่อทดสอบการปฏิบัติงานของบุคคล ทั้งนี้ผู้ถูกวัดจะได้รับมอบหมายให้ทำงานชิ้นใดชิ้นหนึ่งโดยปกติแล้ว การปฏิบัติงานจะเกี่ยวกับการแก้ปัญหาในงานที่ต้องทำ (Problem solving) ซึ่งจุดมุ่งหมายสุดท้ายคือ ได้ผลงานออกมา หรือนำงานที่ได้รับมอบหมายไปปฏิบัติให้เกิดผลหรืออาจต้องทำทั้งสองอย่าง การวัดทักษะอาจกล่าวได้ว่าเป็นการวัดผลงาน (Product) ส่วนการวัดการปฏิบัติงานที่เน้นความถูกต้องในการปฏิบัติ เป็นการวัดกระบวนการปฏิบัติงาน (process) ขณะที่ผู้ถูกทดสอบกำลังแก้ปัญหาหรือกำลังปฏิบัติงาน โดยครูจะสังเกตพฤติกรรมกรรมการปฏิบัติงานแล้วประเมินผลการปฏิบัติงาน

## 2.6.2 ประเภทของการทดสอบภาคปฏิบัติ

สุวิมล ว่องวานิช (2550 : 96) ได้แบ่งการทดสอบภาคปฏิบัติหลายประเภทขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้แบ่ง มีดังนี้

### 1. แบ่งตามปัจจัยที่จะประเมิน แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1.1 กระบวนการปฏิบัติ (Process) เป็นการวัดที่จะพิจารณาเฉพาะวิธีทำวิธีปฏิบัติในการทำงานหรือกิจกรรม เช่น ความถูกต้องในการทำงาน ความคล่องแคล่วในการทำงานการเลือกใช้เครื่องมือเหมาะสม การใช้เวลาเหมาะสม การลดขั้นตอนการทำงาน การใช้เครื่องมืออย่างปลอดภัย และการใช้วัสดุอย่างประหยัด

1.2 ผลการปฏิบัติ (Product) เป็นการวัดที่พิจารณาผลผลิตที่เกิดขึ้นจากการทำงานของผู้เรียน เช่น ภาพวาด เสื้อที่ตัดสำเร็จแล้ว เอกสารที่พิมพ์ เป็นต้น การประเมินแต่ละครั้งอาจจะประเมินเฉพาะกระบวนการ หรือประเมินเฉพาะผลผลิต หรือประเมินทั้งกระบวนการและผลผลิตพร้อมกันก็ได้ โดยมีรายการที่ประเมิน คือ ความถูกต้องตามเกณฑ์ ความแปลกใหม่ น่าสนใจ ความประณีต สวยงาม ผลิตได้ตามจำนวนในเวลาที่กำหนด การพัฒนาผลงานให้ดีขึ้น ความปลอดภัย และความประหยัด

### 2. แบ่งตามลักษณะสถานการณ์ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

2.1 สถานการณ์จำลอง (Simulated setting) ใช้สำหรับวัดผลการปฏิบัติงานที่เป็นอันตรายต่อบุคคลที่ปฏิบัติ ถ้าผู้ปฏิบัตินั้นไม่มีความชำนาญหรือทักษะเพียงพอ หรือในสภาพเป็นจริงไม่สามารถปฏิบัติการได้ เช่น การขับเครื่องบิน การขับรถยนต์ การยิงปืน เป็นต้น

2.2 สถานการณ์จริง (Real setting) ใช้สำหรับวัดผลการปฏิบัติงานที่ไม่เสี่ยงอันตรายต่อผู้ที่ปฏิบัติ หรือใช้ในกรณีที่ผู้ปฏิบัติมีความชำนาญ เช่น การขับรถยนต์จริงบนถนน การยิงปืนจริงในป่า เป็นต้น การประเมินผลบางกิจกรรมอาจใช้ทั้งสถานการณ์จำลองและสถานการณ์จริงก็ได้ เช่น การทดลองขับรถยนต์อาจให้ทดลองขับในสถานการณ์จำลองหรือไปฝึกปฏิบัติการก่อนแล้วจึงออกไปทดสอบบนถนนจริง เป็นต้น

### 3. แบ่งตามการเกิดสิ่งเร้า แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

3.1 ใช้สิ่งเร้าที่เป็นธรรมชาติ (Natural stimulus) เป็นรูปแบบการวัดผลที่เป็นไปตามธรรมชาติ ผู้วัดไม่ต้องไปจัดกระทำ หรือแทรกแซง หรือสร้างสถานการณ์ใดๆ เช่น นิสัยการทำงานของนักเรียน บุคลิกภาพของนักเรียน เป็นต้น

3.2 ใช้สิ่งเร้าที่จัดขึ้น (Structure stimulus) เป็นการวัดผลที่ผู้วัดต้องจัดสิ่งเร้าหรือสถานการณ์ขึ้นเพื่อประกันว่าพฤติกรรมที่กำลังประเมินจะต้องปรากฏ เช่น การกล่าวสุนทรพจน์ การเล่นดนตรี การใช้คอมพิวเตอร์ เป็นต้น โดยวิธีนี้จะลดเวลาการสังเกตลง เพราะไม่ต้องรอให้เกิดขึ้นตามธรรมชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แนวคิดแบ่งตามปัจจัยที่จะประเมินของ สุวิมล ว่องวาณิช (2550 : 96) คือ ผลการปฏิบัติ (Product) เป็นการวัดที่พิจารณาผลผลิตที่เกิดขึ้นจากการทำงานของ ผู้เรียน

### 2.6.3 หลักและวิธีการทดสอบภาคปฏิบัติ

ซึ่งผู้วิจัยใช้หลักและวิธีการทดสอบภาคปฏิบัติของ สุวิมล ว่องวาณิช (2550 : 98) ซึ่งได้ให้ หลักและวิธีการทดสอบภาคปฏิบัติไว้ดังต่อไปนี้

1. การสร้างเครื่องมือควรกำหนดทักษะที่สอบวัดจากจุดประสงค์การเรียนรู้กำหนดขั้นตอนของการปฏิบัติงานที่จะสอบวัด กำหนดกิจกรรมในแต่ละขั้นตอน กำหนดรายการปฏิบัติในแต่ละขั้นตอน เขียนรายการ สาระของงาน และกำหนดเกณฑ์การตัดสิน
2. ผู้สอบควรใช้การสังเกตควบคู่ไปกับการประเมินผลการปฏิบัติงานโดยบันทึกผลการสังเกตหรือผลการประเมินลงในแบบประเมินที่สร้างขึ้น
3. เนื้อหาสาระของงานที่จะให้ผู้เรียนสอบปฏิบัติ ควรสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง
4. จำนวนและพฤติกรรมที่จะสอบวัดต้องมีเพียงพอที่จะเป็นตัวแทนทักษะตามที่กำหนดในจุดประสงค์การเรียนรู้
5. สิ่งที่จะสอบวัดต้องสามารถสังเกตได้โดยตรง และกำหนดเงื่อนไขในการสอบวัดให้ชัดเจน
6. การสอบวัดโดยใช้สิ่งเร้าที่จัดขึ้นควรมีค่าชี้แจงที่ชัดเจนและสมบูรณ์

### 2.6.4 การหาคุณภาพของแบบวัดภาคปฏิบัติ

สุวิมล ว่องวาณิช (2539 : 24) กล่าวว่า เครื่องมือวัดผลทางการศึกษาที่ดีนั้นควรมีการทดลองใช้และการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือต่างๆ คุณภาพของแบบวัดที่ควรตรวจสอบคือ ความตรงเชิงเนื้อหา รวมไปถึงความเชื่อมั่นของเครื่องมือด้วย แบบวัดภาคปฏิบัติจะมีคุณภาพ เชื่อถือได้ต้องมีการตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้

ความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) คือ ความสามารถของเครื่องมือวัดผลที่สามารถวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้อง เครื่องมือที่มีคุณภาพดีตามคุณสมบัติด้านนี้จะต้องมีเนื้อหาของสิ่งที่วัดครอบคลุมครบถ้วน ตามจุดประสงค์ของการวัด เครื่องมือวัดที่ดีจึงประกอบด้วย ความสมบูรณ์เหมาะสมของคุณลักษณะที่ มุ่งวัดคุณลักษณะแยกเป็น 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ คุณลักษณะที่ใช้วัด กระบวนการปฏิบัติงาน และคุณลักษณะที่ใช้วัดผลงาน เครื่องมือวัดทักษะการปฏิบัติในส่วนของ กระบวนการครอบคลุมเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมหรือขั้นตอนการทำงาน ในขณะที่เครื่องมือวัดผลงานครอบคลุมเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับตัวบ่งชี้คุณภาพของผลงานไม่ว่าจะเป็นการวัดกระบวนการ หรือ ผลงาน แบบทดสอบที่ใช้ความตรงนี้ ได้แก่แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบการปฏิบัติแบบตัวอย่างงาน (Work sample) โดยวิธีการสร้างแบบวัดตามจุดมุ่งหมายนี้

1. กำหนดหรือนิยามของประชากรของเนื้อหา และเหตุการณ์ที่สมตัวอย่าง ได้แก่ ขอบเขตของเนื้อหาและขอบเขตของพฤติกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การสุ่มตัวอย่างต้องชัดเจน ถ้าประชากรมีจำกัดต้องสุ่มอย่างง่าย แต่ในการสร้างทั่วไป ให้สุ่มแบบแบ่งชั้น และหลังการวิเคราะห์ข้อสอบแล้วต้องคงสัดส่วนของเนื้อหาและพฤติกรรมตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร

3. พยายามให้ข้อสอบมีความคล้ายคลึงกันในแง่เนื้อหามากที่สุด ถ้าไม่ได้ให้แบ่งเป็นตอนๆ

4. การเพิ่มประสิทธิภาพของแบบวัด โดยใช้ประโยชน์สูงสุดจากเวลาที่มีอยู่เนื่องจากการสอบปฏิบัติต้องใช้เวลามาก ดังนั้นควรเลือกข้อสอบที่เป็นพื้นฐานที่ทุกคนต้องทราบออกไป เช่น ข้อที่ง่ายเกินไปหรือข้อที่ยากเกินไป ข้อที่ไม่มีอำนาจจำแนก

ความเชื่อมั่นของการวัดภาคปฏิบัติ (Reliability) คือ ความเชื่อมั่นของการปฏิบัติของผู้ถูกวัด นั้นจะขึ้นอยู่กับความสามารถหรือลักษณะของผู้ปฏิบัติเอง ซึ่งถ้าต้องการจะดูว่าในการปฏิบัติอย่างเดียวกันนั้น ผู้ปฏิบัติสามารถปฏิบัติได้คงเส้นคงวาเพียงใด ซึ่งเมื่อปฏิบัติซ้ำแล้วย่อมมีผลการปฏิบัติทั้ง 2 ครั้ง นำมาคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แล้วแต่ลักษณะของข้อมูล กล่าวคือ ถ้าข้อมูลเป็นคะแนน ก็คำนวณโดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน และถ้าข้อมูลเป็นอันดับที่ ก็คำนวณโดยใช้สูตรสเปียร์แมน

กรมวิชาการ (2539: 65-66) กล่าวว่า ความเชื่อมั่นของเครื่องมือเป็นคุณสมบัติที่สำคัญของเครื่องมือประเภทต่าง ๆ ซึ่งหมายถึง เมื่อนำเครื่องมือไปใช้วัดแล้วจะให้ผลการวัดมีความคงที่เชื่อถือได้ ความเชื่อมั่นของการวัดภาคปฏิบัติจะขึ้นอยู่กับ

1. ความคงเส้นคงวาของการปฏิบัติของผู้ถูกวัด
2. ความแตกต่างกันในการดำเนินการวัด
3. ความคงเส้นคงวาของการให้คะแนน

ในการตรวจสอบความเชื่อมั่นของเครื่องมือ เราสามารถจะตรวจสอบได้ทั้งความเชื่อมั่นในการปฏิบัติและความเชื่อมั่นของเครื่องมือ โดย

1. ถ้าเป็นการตรวจสอบความเชื่อมั่นในการปฏิบัติ จะทำได้โดยให้ผู้ถูกวัดปฏิบัติซ้ำหลายๆ ครั้ง แล้วตัดสินโดยผู้ประเมิน 1 คน

2. แต่ถ้าเป็นการตรวจสอบความเชื่อมั่นของเครื่องมือและคู่มือภาคปฏิบัติก็จะทำได้โดยให้มีคณะผู้ประเมินสอบมากกว่า 1 คน อาจเป็น 2 หรือ 3 คน

จากนั้นนำผลการตัดสินมาเปรียบเทียบกัน ถ้าผลการตัดสินใกล้เคียงกัน มีความสอดคล้องกันก็แสดงว่าเกณฑ์การให้คะแนนมีความชัดเจน ถ้าผลการให้คะแนนไม่สอดคล้องกันก็อาจเป็นเครื่องแสดงว่าคำอธิบายหรือเกณฑ์การให้คะแนนไม่ชัดเจน จำเป็นต้องปรับปรุงแก้ไข

### 2.6.5 ความหมายของเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubrics)

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทำให้ได้ ความหมายของเกณฑ์การให้คะแนน จากนักการศึกษาหลาย ๆ ท่าน ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์ (2544 : ออนไลน์) ได้กล่าวไว้ว่า Scoring Rubrics คือ เกณฑ์การให้คะแนนที่ถูกพัฒนาโดยครูหรือผู้ประเมินที่ใช้วิเคราะห์ผลงานหรือกระบวนการที่ผู้เรียนได้พยายามสร้างขึ้น การประเมินผลงานของนักเรียนจะมี 2 ลักษณะคือ ผลงานที่ได้จากกระบวนการของนักเรียน และกระบวนการที่นักเรียนใช้เพื่อให้เกิดผลงาน จะประเมินในลักษณะใดขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้ อาจจะประเมินลักษณะใดลักษณะหนึ่งหรือประเมินทั้งสองลักษณะก็ได้ ผู้ประเมินจะต้องตัดสินคุณภาพของผลงานหรือกระบวนการปฏิบัติงานของผู้เรียนแต่ละคนที่มีระดับที่แตกต่างกันหลายระดับ ระดับที่แตกต่างกันอาจจะเป็นระดับคุณภาพของชิ้นงานที่ได้สร้างขึ้น หรือระดับของกระบวนการต่าง ๆ ที่ผู้เรียนแต่ละคนได้ใช้เพื่อให้เกิดผลงาน

โซลัน สาและ (2552 : ออนไลน์) ได้กล่าวไว้ว่า Rubrics คือ เครื่องมือในการให้คะแนน (Scoring Tool) ที่เกิดจากการรวมกันระหว่างเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Criteria) กับมาตราประมาณค่าหรือระดับคะแนน (Rating Scale) เพื่อระบุถึงความแตกต่างของผลงาน หรือประสิทธิภาพ (Proficiency) ของงาน สำหรับเป็นแนวทางที่จะนำไปใช้ในการประเมินผลงานของนักเรียนต่อไป ซึ่งการประเมินผลงานของนักเรียนจะมี 2 ลักษณะ คือ ผลงานที่ได้จากกระบวนการของนักเรียน และกระบวนการที่นักเรียน ใช้เพื่อให้เกิดผลงาน จะประเมินในลักษณะใดขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้ อาจจะประเมินลักษณะใดลักษณะหนึ่งหรือประเมินทั้งสองลักษณะก็ได้

สมสรณุก์ วงษ์อยู่น้อย (2557 : ออนไลน์) ได้กล่าวไว้ว่า Scoring Rubrics เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการให้คะแนนชิ้นงาน/กิจกรรม เพื่อจำแนกระดับคุณภาพของชิ้นงาน ซึ่งระบุเกณฑ์การประเมิน (Criteria) และระดับคุณภาพ (Quality) ของชิ้นงาน/กิจกรรมใน แต่ละเกณฑ์การประเมิน

สรุปได้ว่า เกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubrics) เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการให้คะแนนซึ่งเกณฑ์ในการให้คะแนนเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนพัฒนาขึ้นโดยอาศัยการร่วมกันระหว่างเกณฑ์คะแนนกับรายการประเมิน เพื่อระบุความแตกต่างของชิ้นงาน หรือคุณภาพของงาน โดยเกิดจากทักษะปฏิบัติซึ่งในการวิจัยเกณฑ์ระดับคะแนนแต่ละระดับคุณภาพของงานจะต้องใช้การอธิบาย (Rubrics) เป็นการกำหนดแตกต่างกันของชิ้นงานในแต่ละระดับ โดยสามารถเรียงลำดับจากง่ายไปสู่ยาก หรือยากไปสู่ง่าย ขึ้นอยู่กับที่ผู้สอนพัฒนาขึ้นซึ่งในขั้นตอนในการสร้างเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubrics) สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้ขั้นตอนการสร้างเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubrics)

## 2.7 การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research: PAR)

### 2.7.1 ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม

กมล สุตประเสริฐ (2540 : 8) ได้ให้ความหมายไว้ว่า “การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม” หมายถึง การค้นคว้า และหาความรู้ โดยมีวัตถุประสงค์มุ่งไปที่การแก้ปัญหาในการพัฒนาและเป็นการวิจัยที่ดำเนินไปด้วยการมีส่วนร่วมของชุมชน ผู้ร่วมงาน ร่วมทั้งกระบวนการวิจัย และในการมี

ผู้มีส่วนใช้ประโยชน์ของการวิจัย  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พันธุทิพย์ รามสูต (2540 : 31) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม เป็นรูปแบบการวิจัยที่ประชาชนผู้ที่เคยเป็นประชากรที่ถูกวิจัย กลับบทบาทเปลี่ยนเป็นผู้ร่วมในการกระทำวิจัยนั่นเองโดยการมีส่วนร่วมตลอดกระบวนการวิจัย จนกระทั่งกระจายความรู้ที่ได้จากการวิจัยไปสู่การลงมือปฏิบัติจริง

ธีรคุณิ เอกะกุล (2551 : 67) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม คือ การศึกษาค้นคว้าหาความรู้เพื่อแก้ไขปรับปรุงปัญหาที่เกิดขึ้นหรือเพื่อพัฒนาส่งเสริมสิ่งหนึ่งสิ่งใดให้ดีขึ้น ด้วยการให้นักวิจัยและกลุ่มเป้าหมายในการวิจัย ร่วมมือร่วมใจดำเนินการวิจัยร่วมกันทุกขั้นตอนของการทำวิจัย โดยใช้หลักความเป็นประชาธิปไตยในการดำเนินงานและนำผลการปฏิบัติการมาใช้ในการปรับปรุงแก้ไข หรือพัฒนาสิ่งหนึ่งสิ่งใดในพื้นที่การวิจัยให้ดียิ่งขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ

เคมมิส (Kemmis, 1988) กล่าวว่าการศึกษาปฏิบัติการเป็นการวิจัยที่ผู้วิจัยคือ ผู้ปฏิบัติงาน ในหน่วยงานนั้นเป็นสิ่งที่ต้องทำวิจัย คือ แนวทางการปฏิบัติทางการศึกษา การวิจัยเชิงปฏิบัติการที่มีวิธีการวิจัยที่สะท้อนผลการปฏิบัติงานของตนเองที่เป็นวงจรแบบเกลียวของการสะท้อนตัวเอง (Spiral of self-reflection) โดยเริ่มต้นที่ขั้นตอนการวางแผน (Planning) การปฏิบัติ (Action) การสังเกต (Observation) และ การสะท้อนกลับ (Reflection) โดยธรรมชาติของการวิจัยจำเป็นต้องอาศัยผู้มีส่วนร่วมในกระบวนการสะท้อนกลับเกี่ยวกับการปฏิบัติเพื่อให้เกิดการแก้ปัญหา พัฒนาและปรับปรุง

สมพักร์ สันติพงศ์ศักดิ์ (2556: 64) กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมเป็นการวิจัยที่ผู้เกี่ยวข้องเข้ามามีส่วนร่วมในการเรียนรู้ การแก้ปัญหา การพัฒนาองค์กรตั้งแต่ต้นจนจบกระบวนการวิจัย

จินดารัตน์ แก้วพิกุล (2559: 58) ได้ดำเนินการสังเคราะห์ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม ไว้ว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม หมายถึง การศึกษาค้นคว้าวิจัย และแสวงหาความรู้จากประสบการณ์ เพื่อแก้ไขปรับปรุงปัญหาที่เกิดขึ้น หรือเพื่อพัฒนาส่งเสริมสิ่งหนึ่งสิ่งใดให้ดีขึ้นมีวัตถุประสงค์มุ่งไปที่การแก้ปัญหาในการพัฒนา ดำเนินการด้วยการมีส่วนร่วมของชุมชน ผู้ร่วมงานประชาชนผู้เคยเป็นประชากรที่ถูกวิจัยหรือกลุ่มเป้าหมายในการวิจัย กลับบทบาทเปลี่ยนเป็นผู้ร่วมดำเนินการวิจัยร่วมกันทุกขั้นตอนของการทำวิจัย โดยใช้หลักประชาธิปไตยในการดำเนินงานและนำผลการวิจัยไปสู่การปฏิบัติได้จริงในการพัฒนา

มะลิ วิมาน (2547: 52) ได้ให้ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมว่า หมายถึง รูปแบบของการวิจัยที่กลุ่มตัวอย่างที่ถูกวิจัย มีบทบาทเป็นผู้ร่วมในการวิจัยตลอดกระบวนการวิจัย นับตั้งแต่การประมวลเหตุการณ์ หลักฐาน และข้อมูลเพื่อกำหนดปัญหาวิจัย การเลือกระบุประเด็นปัญหา การสร้างเครื่องมือ การเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การแปลความหมาย ตลอดจนการเสนอสิ่งที่ค้นพบ จนกระทั่งการนำความรู้ที่ได้จากการวิจัยไปสู่การปฏิบัติเพื่อแก้ไขปัญหาในชุมชนโดยชุมชนนั้นๆ

อมรวิรัช นาคทรพรพ และดวงแก้ว จันทะแก้ว (2541 : 3) ได้ร่วมกันให้ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมไว้ว่า เป็นกระบวนการวิจัยที่พยายามศึกษาชุมชนโดยเน้นการเอกละเอียดเป็นเอกสารที่ส่งมอบไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยามให้เกินไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์ปัญหา ศึกษาหาแนวทางในการแก้ปัญหา วางแผนดำเนินงานเพื่อแก้ไขปัญหา ปฏิบัติตามแผน และติดตามประเมินผล ทั้งนี้ในการวิจัยทุกขั้นตอน ชาวบ้านหรือสมาชิกของชุมชนนั้น ๆ จะต้องเข้ามามีส่วนร่วม

อังคณา ตุงคะสมิต (2550: 60) ได้ดำเนินการสังเคราะห์ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมว่า หมายถึง กระบวนการศึกษาค้นคว้ารวบรวมข้อมูลสารสนเทศต่างๆ เพื่อตอบคำถามเกี่ยวกับภาระงานที่ปฏิบัติอยู่ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนางาน โดยนักวิจัยและผู้ปฏิบัติงานในหน่วยงานนั้นๆ มีส่วนร่วมในกระบวนการวิจัยตั้งแต่ต้นจนจบ ตั้งแต่การกำหนดประเด็นปัญหาที่ดำเนินการแก้ไขปรับปรุงและ/หรือสร้างขึ้นใหม่การวางแผนการปฏิบัติ การปฏิบัติตามแผน การตรวจสอบหรือประเมินผลการปฏิบัติ และการนำผลการตรวจสอบหรือประเมินไปปรับปรุง การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม ไม่ใช่วิธีวิทยาของการวิจัย (Methodology) แต่เป็นแนวทางการศึกษา (Approach) หรือกลยุทธ์ (Strategy) หรือกระบวนการ (Process) โดยนำเข้ามาเชื่อมโยงอยู่ในกระบวนการวิจัยเพื่อให้บรรลุผลที่ต้องการในระยะยาว (Outcome) และผลที่ได้เป็นรูปธรรม การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมเป็นกลยุทธ์ที่สะท้อนให้เห็นถึงการเดินทางไปสู่การพัฒนาโดยมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ที่กระบวนการวิจัยซึ่งใช้แนวคิดทางความร่วมมือ (Collaborative Approach) ระหว่างนักวิจัยกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (Stakeholders) ทั้งนี้กระบวนการวิจัยต้องเป็นประชาธิปไตย ยุติธรรม มีอิสระ และส่งเสริมคุณค่าของชีวิต กลุ่มผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียจะเข้าร่วมสังเกตตรวจสอบสถานการณ์ต่าง ๆ สะท้อนความต้องการของตน ทรัพยากรที่มีอยู่ อุปสรรคของความจริง (ปัญหา) ที่ปรากฏอยู่ ตรวจสอบทางเลือกที่เป็นไปได้ และมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีจิตสำนึกไปสู่ทิศทางใหม่

หทัยวรรณ วิศวกุลวานิช (2557 : 64) ได้ให้ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมว่า หมายถึง การวิจัยเพื่อการพัฒนาที่รวมการวิจัยอย่างมีส่วนร่วม (Participatory research) กับการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action research) เข้าด้วยกัน และเป็นเครื่องมือในการจัดการกับปัญหาที่เกิดขึ้นในชุมชน โดยคณะนักวิจัย ชุมชน และแกนนำชาวบ้าน มีส่วนร่วมในกระบวนการวิจัยทุกขั้นตอน ตั้งแต่การศึกษาชุมชน การวิเคราะห์ปัญหา การหาแนวทางในการแก้ปัญหา ตลอดจนการดำเนินงานและติดตามประเมินผล เพื่อให้ผลของการวิจัยนำไปสู่การปฏิบัติได้จริงในการพัฒนา

สุภาวงศ์ จันทวานิช (2552 : 67) ได้ให้ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมไว้ว่า เป็นการประยุกต์หลักการวิจัยเชิงปฏิบัติการเข้ากับการวิจัยแบบมีส่วนร่วม ซึ่งผู้ถูกวิจัยจะเข้ามามีส่วนร่วมในกิจกรรมการวิจัย นับตั้งแต่การระบุปัญหาการดำเนินการ การร่วมหาวิธีการแก้ไข ปัญหา หรือส่งเสริมกิจกรรม การวิเคราะห์ข้อมูล ตลอดจนการติดตามผล และการประเมินผล

สิทธิณัฐ ประพุทธนิตินสาร (2545 : 20) ได้ให้ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมไว้ว่า เป็นกระบวนการวิจัยที่ผู้คนจำนวนหนึ่งในองค์กรหรือชุมชน เข้ามาร่วมศึกษาปัญหาโดยกระทำร่วมกันกับนักวิจัย ผ่านกระบวนการวิจัยตั้งแต่ต้นจนกระทั่งเสร็จสิ้นการเสนอผล และอภิปราย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวิจัย เป็นการเริ่มต้นของผู้คนในองค์กรหรือชุมชนไม่ใช่ผู้ถูกระงับ แต่เป็นผู้กระทำการที่มีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้น และมีอำนาจร่วมในการวิจัย

ยงยุทธ แสนประสิทธิ์ (2554: 49) ได้ให้ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมไว้ว่า เป็นการวิจัยที่มีส่วนร่วมของนักวิจัย ผู้ปฏิบัติ หรือผู้ที่เกี่ยวข้องในปัญหาเข้ามาร่วมศึกษาปัญหาโดยกระทำร่วมกันในกระบวนการวิจัยในทุกขั้นตอน ตั้งแต่การศึกษาชุมชน การวิเคราะห์ปัญหา การหาแนวทางในการแก้ปัญหา ตลอดจนการดำเนินงานและประเมินผล ซึ่งผลจากการดำเนินการวิจัยทำให้เกิดความรู้ วิธีการ และแนวทางการแก้ไขปัญหาที่มีความคล้ายคลึงกัน หรือแตกต่างกันตามสภาพ บริบทในแต่ละพื้นที่เพื่อนำไปสู่การปฏิบัติจริง

มณฑิรา อินคชสาร (2551 : 42) ได้ให้ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมไว้ว่า เป็นการศึกษาระหว่างการสะท้อนภาพเป็นหมู่คณะของกลุ่มผู้ปฏิบัติงานในประเด็นหรือปัญหาที่กลุ่มมีความสนใจและมีความสำคัญต่อการปฏิบัติงาน การศึกษาอาศัยการทำงานร่วมมือกันเป็นทีมผ่านกระบวนการที่เป็นวัฏจักรวงจรประกอบด้วย การวางแผน การปฏิบัติ การสังเกต และการสะท้อนภาพผลการปฏิบัติ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาความเข้าใจและการปฏิบัติของแต่ละบุคคลและของกลุ่ม รวมถึงสถานการณ์ที่การปฏิบัติดำเนินการอยู่

ศิริพร งามแสง (2555 : 141) ได้ให้ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมไว้ว่า เป็นการวิจัยค้นคว้าแสวงหาความรู้ตามหลักการวิจัยแบบเดิม ๆ ต่างกันเพียงว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม นั้น มีวัตถุประสงค์มุ่งไปที่การแก้ปัญหาในการพัฒนา เป็นการวิจัยที่ดำเนินไปด้วยการมีส่วนร่วมของชุมชน ผู้ร่วมงาน ทั้งในกระบวนการวิจัย และการมีหุ้นส่วนใช้ผลการวิจัยนั้น ๆ

สรุปได้ว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม หมายถึง ระเบียบวิธีวิจัยที่มีธรรมชาติของการทำวิจัย คือ การมีส่วนร่วมในทุกขั้นตอนของผู้รับประโยชน์ ที่มีเป้าหมายร่วมกันคือ ต้องการแก้ปัญหาที่มีร่วมกันด้วยกระบวนการวิจัย ดังนั้นผู้รับประโยชน์จึงร่วมกันกำหนดเป้าหมายร่วมคิด ร่วมเรียนรู้ ร่วมตัดสินใจ ร่วมทำ และร่วมตรวจสอบผลของการศึกษาและวิจัยตั้งแต่ต้นจนจบกระบวนการ อีกทั้งยังรับประโยชน์จากผลของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยใช้ 2 วงจร ๆ ละ 4 ขั้นตอน ซึ่งแต่ละวงจรใช้แนวคิดตาม เคิร์ท เลวิน(Kurt Lewin) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน

1. การวางแผน (Planning) คือ การร่วมกันกำหนดโครงการ/กำหนดกิจกรรมศึกษาความเป็นไปได้ของแผนที่คาดหวังว่าจะสามารถเสริมทักษะการวิเคราะห์และออกแบบระบบให้กับเจ้าของปัญหา

2. การปฏิบัติ (Action) คือ การนำแผนที่ร่วมกันวางไว้ไปลงมือปฏิบัติจริง

3. การสังเกต (Observing) คือ การเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการสังเกต ในขั้นตอนการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การประเมินผลหรือสะท้อนกลับ (Evaluating or Reflecting) คือ การสะท้อนผลที่ได้จากการสังเกต ว่ามีสิ่งใดเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาไปบ้าง โดยสะท้อนผลให้กับผู้เกี่ยวข้องได้รับทราบร่วมกัน

### 2.7.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม

มุกิตา แพทย์ประทุม (2550 : 133) ศึกษารูปแบบการมีส่วนร่วมของชุมชนกับสถาบันการศึกษาขั้นพื้นฐานเพื่อพัฒนาด้านสิ่งแวดล้อม ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการมีส่วนร่วมของชุมชนกับสถานศึกษาขั้นพื้นฐานเพื่อพัฒนาด้านสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนมีความเชื่อมโยงกันและสัมพันธ์กันในการพัฒนาด้านสิ่งแวดล้อมในชุมชนของการมีส่วนร่วมที่สำคัญ 6 ประการ คือ 1) การมีส่วนร่วมในการระดมความคิดเห็นด้านการค้นและแก้ปัญหา 2) การมีส่วนร่วมในการวางแผน 3) การมีส่วนร่วมในการลงมือปฏิบัติ 4) การมีส่วนร่วมในการลงทุน 5) การมีส่วนร่วมในการติดตามและประเมินผล และ 6) การมีส่วนร่วมในการรับประโยชน์ที่ได้จากการวิจัย

หทัยวรรณ วิศวกุลวานิช (2557 : บทคัดย่อ) ศึกษาผลของกระบวนการบริหารแบบสมดุล ในการบริหารจัดการศึกษาของโรงเรียน เทคนิคที่ใช้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม โดยใช้กระบวนการวิจัยมี 5 ระยะ ได้แก่ 1) ระยะเตรียมการวิจัย 2) ระยะการศึกษาปัญหาและความต้องการ 3) ระยะจัดทำแผน 4) ระยะนำแผนไปปฏิบัติและการติดตามผล และ 5) ระยะการประเมินผลการปฏิบัติงาน ซึ่งผลการวิจัยพบว่า การประยุกต์ใช้เทคนิคการบริหารแบบสมดุล มาใช้ในการบริหารจัดการศึกษาของโรงเรียนที่เหมาะสมมี 4 มุมมอง ได้แก่ มุมมองด้านนักเรียน มุมมองด้านกระบวนการภายใน มุมมองด้านการเรียนรู้และพัฒนา และมุมมองด้านงบประมาณและทรัพยากร ส่วนประเมินผลการบริหารแบบสมดุลในการบริหารจัดการศึกษา โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย พบว่า สามารถดำเนินงานที่ส่งผลให้ตัวชี้วัด (KPI) ประสบความสำเร็จ 28 ตัวบ่งชี้ การดำเนินการสูงกว่าเป้าหมายทุกตัวชี้วัด และพบปัจจัยแห่งความสำเร็จ 4 ประการคือ 1) ภาวะผู้นำของผู้บริหาร 2) ทักษะทางการบริหาร 3) กระบวนการพัฒนาแบบมีส่วนร่วม PAOR ที่เป็นพลวัต และ 4) การพัฒนาที่เป็นระบบมีความต่อเนื่องและยั่งยืน โดยทุกกระบวนการเกิดจากการมีส่วนร่วมของผู้ที่เกี่ยวข้อง ส่งผลให้ผู้เรียนมีคุณภาพตามมาตรฐานการศึกษา

ยงยุทธ แสนประสิทธิ์ (2554 : บทคัดย่อ) ศึกษารูปแบบการป้องกันปัญหาความรุนแรงในครอบครัว โดยกระบวนการ การมีส่วนร่วมของครอบครัว ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุมชนที่ศึกษามีสภาพความรุนแรงในครอบครัวทางวาจามากที่สุด รองลงมาคือทางร่างกาย จิตใจ และทางเพศ ตามลำดับ 2) วิธีการพัฒนารูปแบบการป้องกันปัญหา มีการดำเนินการใน 2 วงรอบ โดยวงรอบแรกได้พัฒนาผู้นำชุมชนด้วยกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และกิจกรรมวิเคราะห์ปัญหา และพัฒนาครอบครัว วงรอบที่ 2 ได้พัฒนาครอบครัวเสี่ยงด้วยกิจกรรมการปรับความเข้าใจ และการเสวนาเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกับผู้นำชุมชนและครอบครัวแกนนำ และ 3) ผลการพัฒนารูปแบบการป้องกันปัญหา เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในตัวผู้นำชุมชน ครอบครัวแกนนำ ครอบครัวเสี่ยง และประชาชนในชุมชน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บางส่วน และได้รูปแบบเครือข่ายความร่วมมือระหว่างนักวิจัยจากภายนอกกับผู้นำชุมชนและภาคีเครือข่ายที่มีการร่วมกิจกรรมร่วมกัน

ฉันทรัตน์ ไชยอัครกัลป์ (2559 : บทคัดย่อ) ศึกษาเพื่อพัฒนาเครือข่ายกลุ่มเยาวชนในการป้องกันการทะเลาะวิวาทของนักเรียนอาชีวะ ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบในการทะเลาะวิวาทของนักเรียนอาชีวศึกษามี 5 รูปแบบอันแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุ และผลที่เกิดขึ้น และวิธีการแก้ไขปัญหาก็ได้แก่ รูปแบบทำตามรุ่นพี่ รูปแบบภักดีในสถานศึกษา รูปแบบทำหายในศักดิ์ศรี รูปแบบอวดดีในโลกออนไลน์ และรูปแบบเพื่อนไปไหนไปตามกัน และผลการสร้างและสังเคราะห์รูปแบบการพัฒนาเครือข่ายกลุ่มเยาวชนในการป้องกันการทะเลาะวิวาทในนักเรียนอาชีวศึกษาพบว่า มี 3 รูปแบบ เป็นรูปแบบที่เกิดขึ้นในสถานศึกษา คือ รูปแบบริเริ่มสร้างเครือข่ายเป็นรูปแบบที่เน้นการให้ความรู้เกี่ยวกับการป้องกันการทะเลาะวิวาท และฝึกทักษะการทำงานร่วมกัน ระหว่างสมาชิกในเครือข่าย ทำให้เกิดความกล้า และสัมพันธ์ภาพอันดีระหว่างรุ่น และระหว่างสาขา ในขณะที่อีก 2 รูปแบบ เป็นรูปแบบที่เกิดขึ้นระหว่างสถานศึกษา คือรูปแบบหลายกำแพงกัน เป็นรูปแบบการพัฒนาเครือข่ายที่เน้นการ ฝึกทักษะการทำงานร่วมกัน และทักษะการสื่อสาร โดยใช้กิจกรรมบำเพ็ญประโยชน์เป็นตัวเชื่อมในการพัฒนาความสัมพันธ์ระหว่างเครือข่ายกลุ่มเยาวชนที่อยู่ระหว่างสถานศึกษา ทำให้เกิดการเห็นคุณค่าในตัวเอง และสุดท้ายรูปแบบสานสัมพันธ์ร่วมกันพัฒนา ที่เน้นการพัฒนาความสัมพันธ์ผ่านระบบออนไลน์

จินดารัตน์ แก้วพิกุล (2559 : บทคัดย่อ) การวิจัยครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาหลักสูตรรายวิชาการศึกษาค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ เพื่อพัฒนาทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนมาตรฐานสากล โดยใช้การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม และเพื่อประเมินผลการใช้หลักสูตรรายวิชาการศึกษาค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการโดยใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนา โดยนำระเบียบวิธีการวิจัยของการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมมาประยุกต์ใช้ในการวิจัยและพัฒนา โดยนำระเบียบวิธีวิจัยของการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมมาประยุกต์ใช้ในการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร ซึ่งผลการวิจัยแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน โดยการสัมภาษณ์ผู้บริหารสถานศึกษาโรงเรียนมาตรฐานสากลเกี่ยวกับสภาพปัญหาและความต้องการในการพัฒนาหลักสูตร และสนทนากลุ่มครูที่มีประสบการณ์ในการสอนรายวิชาการศึกษาค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้เกี่ยวกับสภาพปัญหาความต้องการในการพัฒนาหลักสูตร และแนวทางในการพัฒนาหลักสูตร ขั้นตอนที่ 2 ผลการออกแบบและพัฒนาหลักสูตร ผู้วิจัย และผู้ร่วมวิจัยร่วมกันออกแบบและโครงสร้างหลักสูตรตามองค์ประกอบที่สำคัญของหลักสูตร ซึ่งผลการตรวจสอบความเหมาะสมและความสอดคล้องของโครงสร้างหลักสูตรโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า โครงร่างหลักสูตรมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉพาะเท่ากับ 4.00 และมีค่าดัชนีความสอดคล้องเฉลี่ยตั้งแต่ 0.67-1.00 แสดงให้เห็นว่าในแต่ละองค์ประกอบของโครงสร้างหลักสูตรมีความสอดคล้องกัน ขั้นตอนที่ 3 การทดลองใช้หลักสูตร ส่วนที่ 1 การทดลองนำร่อง ผู้วิจัยได้นำโครงสร้างหลักสูตรไปทดลองนำร่องกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมายจำนวน 34 คน พบว่าเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบฝึกหัดในบางหัวข้อยังน้อยเกินไปทำให้นักเรียนยังไม่เข้าใจในหัวข้อนั้นๆ เท่าที่ควร ส่วนที่ 2 การทดลองใช้หลักสูตร ผู้วิจัยนำโครงร่างหลักสูตรที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 89 คน โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบก่อนการทดลอง แบบกลุ่มเดียววัดสองครั้ง ซึ่งผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรมีทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองหลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลองใช้หลักสูตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01 ครูผู้สอนและนักเรียนมีความพึงพอใจต่อหลักสูตรอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.31 และ 4.20 ตามลำดับ และขั้นตอนที่ 4 การประเมินผลและปรับปรุงหลักสูตร พบว่า ทุกองค์ประกอบของหลักสูตรมีความเหมาะสมสอดคล้องกัน แต่หลังจากทดลองใช้หลักสูตรผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับปรุงเอกสารประกอบการเรียนในส่วนของแบบฝึกหัดให้มีระดับความยากง่ายที่เหมาะสม และใช้สถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน เพื่อให้หลักสูตรมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

# วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาแบบแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนโปรแกรมของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ด้วยการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม ผู้วิจัยเลือกใช้ระเบียบวิธีการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research: PAR) ในการดำเนินการวิจัยซึ่งแบ่งเป็น 2 ระยะดังนี้

**ระยะที่ 1** การศึกษาและสังเคราะห์องค์ประกอบตามกรอบแนวคิดการคิดเชิงคำนวณ

**ระยะที่ 2** เพื่อการพัฒนาแบบแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนโปรแกรมของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

### ระยะที่ 1 การศึกษาและสังเคราะห์องค์ประกอบตามกรอบแนวคิดการคิดเชิงคำนวณ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยศึกษาองค์ประกอบตามกรอบแนวคิดการคิดเชิงคำนวณทำให้ผู้วิจัยมีความเชื่อว่าหากนักศึกษสามารถพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณได้ก็จะส่งผลให้นักศึกษามีพัฒนาการทางด้านเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้สูงขึ้น ซึ่งการศึกษาและสังเคราะห์องค์ประกอบมีรายละเอียดดังนี้

#### 1. แหล่งข้อมูล

ผู้วิจัยรวบรวมเอกสาร หนังสือ ตำรา งานวิจัย และ วรรณกรรมประเภทต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อสังเคราะห์เอกสารต่างๆ เพื่อให้ได้มาถึงองค์ประกอบที่มีความจำเป็นต่อการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยทำการสืบค้นเอกสารจากแหล่งข้อมูลงานวิจัย วารสาร หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ จากฐานข้อมูลออนไลน์ที่น่าเชื่อถือ เช่น EBSCO (eBook Collection ProQuest), Dissertation Theses Springer Link Science Direct eBook และ Scopus ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ประเภทคือ (1) การศึกษาจากหนังสือ และ (2) การศึกษาจากเอกสารงานวิจัย บทความ และเอกสารงานเขียนเชิงวิชาการต่างๆ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลโดยพิจารณาถึงแหล่งที่มาของเอกสารโดยเอกสารเป็นภาษาไทยจำนวน 2 เรื่อง ภาษาต่างประเทศจำนวน 35 เรื่องรวมทั้งสิ้น 37 เรื่อง ซึ่งผู้วิจัยใช้คำสำคัญในการสืบค้นข้อมูล ได้แก่ การคิดเชิงคำนวณ, ทักษะการคิดเชิงคำนวณ, การคิดเชิงคำนวณอย่างมีระบบ โดยเอกสารทั้งหมดจัดทำขึ้นในช่วงระหว่างปี ค.ศ. 2010 – 2020 เท่านั้น โดยแหล่งข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยมีรายละเอียดดังตารางที่ 3.1 ต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ตารางที่ 3.1 ประเภทแหล่งข้อมูล

แหล่งข้อมูล	ประเภทข้อมูล	จำนวน(เรื่อง)	รวม
ในประเทศ	1. งานวิจัย / บทความ	1	2
	2. หนังสือ / ตำรา	1	
ต่างประเทศ	1. งานวิจัย / บทความ	10	35
	2. หนังสือ / ตำรา	16	

## 2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยเลือกใช้แบบบันทึกข้อมูลงานวิจัยเชิงคุณภาพ

## 3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยรวบรวมเอกสาร หนังสือ ตำรา งานวิจัย และ วรรณกรรมประเภทต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อสังเคราะห์เอกสารต่าง ๆ โดยทำการสืบค้นเอกสารจากแหล่งข้อมูลงานวิจัย วารสาร หนังสือ อิเล็กทรอนิกส์ จากฐานข้อมูลออนไลน์ที่น่าเชื่อถือ คือ EBSCO (eBook Collection ProQuest), Dissertation Theses Springer Link Science Direct eBook และ Scopus ทั้งภายในประเทศและต่างประเทศจำนวน 37 เรื่องด้วยการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ (Systematic Review)

## 4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลจากเอกสารที่รวบรวม อันได้แก่ หนังสือ ตำรา งานวิจัย และวรรณกรรมประเภทต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องโดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

## ระยะที่ 2 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐานเพื่อ

### ส่งเสริมความสามารถในการเขียนโปรแกรมของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้นำกระบวนการวิจัยการปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมมาใช้เป็นกระบวนการวิจัยหลัก โดยผู้เข้าร่วมวิจัยได้มีส่วนร่วมในนำเสนอปัญหา ความต้องการในการแก้ปัญหาตลอดจนกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ และทักษะปฏิบัติการเขียนโปรแกรม ซึ่งผู้วิจัยขอเสนอขั้นตอนการดำเนินงานในระยะที่ 2 ดังนี้

#### ขั้นตอนที่ 1 ก่อนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม

##### ขั้นที่ 1 ศึกษาและสังเคราะห์เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

##### แหล่งข้อมูล

ผู้วิจัยได้รวบรวมเอกสารวรรณกรรม แนวคิดทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อสังเคราะห์ให้ได้องค์ความรู้สำหรับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยใช้คำสำคัญในการสืบค้นข้อมูล ได้แก่ การวิจัยเชิงปฏิบัติการ, การวิจัยเชิงปฏิบัติแบบมีส่วนร่วม, การจัดการเรียนรู้

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออกแบบเป็นฐาน, การเขียนโปรแกรม, การเขียนโปรแกรมแบบน้ำตก, การพัฒนาโปรแกรม จากระบบฐานข้อมูลออนไลน์ที่น่าเชื่อถือ เช่น เช่น EBSCO (eBook Collection ProQuest) , Dissertation Theses , Springer Link , Science Direct และ Scopus ทั้งนี้ผู้วิจัยได้แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ประเภทคือ (1) การศึกษาจากหนังสือ และ (2) การศึกษาจากเอกสารงานวิจัยบทความ และเอกสารงานเขียนเชิงวิชาการต่าง ๆ

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยเลือกใช้แบบบันทึกข้อมูลงานวิจัยเชิงคุณภาพ

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยรวบรวมเอกสาร หนังสือ ตำรา งานวิจัย และ วรรณกรรมประเภทต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อสังเคราะห์เอกสารต่าง ๆ โดยทำการสืบค้นเอกสารจากแหล่งข้อมูลงานวิจัย วารสาร หนังสือ อิเล็กทรอนิกส์ จากฐานข้อมูลออนไลน์ที่น่าเชื่อถือ เช่น EBSCO (eBook Collection ProQuest), Dissertation Theses Springer Link Science Direct eBook และ Scopus ทั้งภายในประเทศและต่างประเทศด้วยการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ (Systematic Review) ใน 3 ประเด็น ได้แก่

1. แนวคิดในการจัดการเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐาน (Design Base Learning)
2. รูปแบบการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์แบบน้ำตก (Waterfall Model)
3. ระเบียบวิธีการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research : PAR)

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลจากเอกสารที่รวบรวม อันได้แก่ หนังสือ ตำรา งานวิจัย และวรรณกรรมประเภทต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องโดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) สังเคราะห์เอกสารเชิงคุณภาพ

**ขั้นที่ 2** ศึกษาข้อมูลผลการศึกษาและปัญหาด้านการเขียนโปรแกรมของนักศึกษา สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาปัญหาด้านการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยศึกษาจากผลการศึกษารายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ผ่านมานักเรียนสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา

### วิธีการดำเนินงานวิจัย

1. ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลผลการศึกษาจากอดีตโดยนำข้อมูลผลการศึกษาในรายวิชาการเขียนโปรแกรมของนักศึกษารุ่น ๑.55 ถึง รุ่น ๑.59 ที่ลงทะเบียนในรายวิชาดังกล่าว
2. ผู้วิจัยดำเนินการแจกแจงข้อมูลออกเป็นรุ่นปีการศึกษา และผลการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลจากผลการศึกษารายวิชาการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุเพื่อการศึกษาของนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนตั้งแต่ปีการศึกษา 2557 ถึง ปีการศึกษา 2561 โดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

**ขั้นที่ 3** ผู้วิจัยเลือกใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research : PAR) เป็นระเบียบวิธีวิจัยที่มีแนวทางมุ่งเน้นร่วมกันศึกษา พัฒนา เพื่อแก้ปัญหาให้กับเจ้าของปัญหา ดังนั้นผู้วิจัยจึงศึกษาระเบียบวิธีวิจัยนี้ อีกทั้งผู้วิจัยต้องแนะนำธรรมชาติของการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม เพื่อให้ผู้ร่วมการวิจัยเกิดความเข้าใจในกระบวนการวิจัย ทำให้ได้มาซึ่งข้อเท็จจริง และนำเสนอให้ผู้เข้าร่วมวิจัยทราบว่า วิธีวิจัยที่ผู้วิจัยใช้ในการแก้ไขปัญหาในครั้งนี้ ประโยชน์ที่จะได้รับเป็นอย่างไร หากให้ความร่วมมือด้วยความสมัครใจ ซึ่งข้อมูลพื้นฐานที่ศึกษาประกอบด้วย

#### 1. ข้อมูลทั่วไป

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ เป็นการดำเนินการเพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐาน และนำระเบียบวิธีวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมมาเป็นกระบวนการวิจัยหลักในการดำเนินงานวิจัย ผู้วิจัยเลือกกลุ่มนักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี เฉพาะที่กำลังศึกษาอยู่ในพื้นที่ ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ ซึ่งเป็นมหาวิทยาลัยของรัฐเพียงแห่งเดียวในจังหวัดสมุทรปราการประกอบด้วย 1) ผู้วิจัยสามารถเข้าดำเนินการวิจัยได้ตลอดเวลา 2) ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับงานวิจัยมีความต้องการที่จะพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการเขียนโปรแกรมของนักศึกษา โดยร่วมกันคิดร่วมกันแก้ไขปัญหาร่วมกันระหว่างผู้สอนและผู้เรียน 3) ผู้ที่มีความเกี่ยวข้องกับงานวิจัยมีความประสงค์ที่จะเข้าร่วมในการดำเนินการวิจัยจะเสร็จสิ้นกระบวนการ และ 4) ผู้วิจัยเป็นอาจารย์ประจำสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา และอาจารย์ผู้สอนซึ่งมีความรู้เข้าใจปัญหาเป็นอย่างดี

#### 2. ข้อมูลหลักสูตร

หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2559 หลักสูตรดำเนินการปรับปรุงเพื่อให้สอดคล้องกับเกณฑ์มาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2552 (TQF) มีหน่วยกิตรวมทั้งสิ้นตลอดหลักสูตร 168 หน่วยกิต โดยแบ่งออกเป็นหมวดหมู่ตามข้อกำหนดไว้คือ หมวดวิชาการศึกษาทั่วไป 30 หน่วยกิต หมวดวิชาเฉพาะ กลุ่มวิชาชีพครู 54 หน่วยกิต กลุ่มวิชาเอก 78 หน่วยกิต และเลือกเสรี 6 หน่วยกิต การสำเร็จตามหลักสูตรจะต้องลงทะเบียนเรียนและมีผลการเรียนผ่านเกณฑ์รวมแล้ว 168 หน่วยกิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3. ข้อมูลผู้เข้าร่วมวิจัย

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้มีผู้เข้าร่วมวิจัยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ประกอบด้วย

3.1 อาจารย์ที่สอนในรายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี สมุทรปราการ ปีการศึกษา 2564 จำนวน 3 คน

3.2 บัณฑิตที่จบการศึกษาจากหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี สมุทรปราการ มีผลการเรียนในรายวิชาด้านการเขียนโปรแกรมระดับดีมาก จำนวน 3 คน

3.3 นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี สมุทรปราการ ปีการศึกษา 2563 จำนวน 21 คน

ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการของเจ้าของปัญหาซึ่งเป็นขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลทั่วไป ปัญหาของผู้เข้าร่วมวิจัยทั้ง 3 กลุ่ม ผู้วิจัยใช้วิธีการศึกษาข้อมูล และปัญหาที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งจะทำให้เห็นว่าผู้เข้าร่วมวิจัย มีปัญหาที่มีความคล้ายคลึงกันอีกทั้งยังคงมีเป้าหมายเดียวกันในการแก้ปัญหาในการเก็บข้อมูลครั้งนี้ดังรายละเอียดนี้

#### 1. ศึกษาปัญหาจากผู้เข้าร่วมวิจัย

##### ผู้เข้าร่วมวิจัยประกอบด้วย

1.1. อาจารย์ที่สอนในรายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ หลักสูตร ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี สมุทรปราการ ปีการศึกษา 2564 จำนวน 3 คน

1.2 บัณฑิตที่จบการศึกษาจากหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี สมุทรปราการ มีผลการเรียนในรายวิชาด้านการเขียนโปรแกรมระดับดีมาก จำนวน 3 คน

1.3 นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี สมุทรปราการ ปีการศึกษา 2563 จำนวน 21 คน

##### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

1. หัวข้อและเค้าโครงการวิจัย เรื่องการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนโปรแกรมของนักศึกษาปริญญาตรี ด้วยการใช้การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม

2. เอกสารชี้แจงคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมวิจัยแบบสัมภาษณ์ เรื่องการศึกษาสภาพปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการเขียนโปรแกรม สำหรับการประชุมกลุ่มย่อย โดยใช้แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างตามแนวคำถามที่กำหนดไว้ ซึ่งประกอบด้วย ประเด็นคำถามหลัก(Main Questions)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวน 4 ข้อ และคำถามรอง (Probe Questions) จำนวน 12 ข้อที่มีความยืดหยุ่นสามารถปรับเปลี่ยน เพิ่มเติมตามข้อคำถามได้ตามความเหมาะสม ซึ่งประเด็นคำถามส่วนใหญ่จะมีความเกี่ยวข้องกับสภาพปัญหาของการคิดเชิงคำนวณและการเขียนโปรแกรม โดยข้อคำถามจะได้รับการตรวจสอบความตรง และความเหมาะสมของเนื้อหา โดยผ่านอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ประเด็นคำถามหลักเป็นแบบสัมภาษณ์

2.1. ผู้เข้าร่วมวิจัยทราบความหมายของทักษะการคิดเชิงคำนวณหรือไม่

2.2. ในมุมมองของผู้เข้าร่วมวิจัยคิดว่า จุดสำคัญหรือจุดเริ่มต้นของการเขียนโปรแกรม มีองค์ประกอบอะไรบ้าง

2.3. ในมุมมองของผู้เข้าร่วมวิจัยคิดว่า ปัญหาหลักของการที่ผู้เข้าร่วมวิจัยหรือผู้เรียนไม่สามารถเขียนโปรแกรมได้ ในมุมมองของผู้เข้าร่วมวิจัยมีวิธีแก้ปัญหานั้นอย่างไร

2.4. ในมุมมองของผู้เข้าร่วมวิจัยคิดว่า ควรจัดกิจกรรมเสริมอะไรบ้างที่จะส่งผลให้ผู้เรียนมีความสามารถในการเขียนโปรแกรมสูงขึ้น

3. เอกสารที่ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ได้แก่

3.1 เอกสารชี้แจงคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการ

3.2 เอกสารชี้แจงข้อมูลแก่อาสาสมัคร

3.3 หนังสือแสดงเจตนายินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย

4. สื่อนำเสนอผ่านเครื่องฉาย

5. อุปกรณ์บันทึกข้อมูล ได้แก่ กล้องถ่ายภาพ เครื่องบันทึกเสียง

ทั้งนี้เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยผ่านคณะกรรมการคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ประจำสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ตามหนังสือรับรองหมายเลข EC-KMITL\_64\_053

#### วิธีการดำเนินงานวิจัย

การดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยเชิญผู้เข้าร่วมวิจัย พร้อมกันที่ห้อง 13207 อาคารเรียนรวม 3 คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี สมุทรปราการ เวลา 08.00 น. และเข้าสู่การดำเนินการ ดังนี้

1. เริ่มลงทะเบียนเข้าร่วมวิจัยรับเอกสาร

2. ผู้วิจัยแนะนำผู้เข้าร่วมวิจัย (อาจารย์) จำนวน 3 คน ผู้เข้าร่วมวิจัย(บัณฑิต) จำนวน 3 คน แก่ผู้เข้าร่วมวิจัย (นักศึกษา)

3. ผู้วิจัยนำเสนอกระบวนการวิจัย วิธีดำเนินงานวิจัย อธิบายถึงรูปแบบที่จะนำมาใช้ในการวิจัย อธิบายเอกสารจริยธรรมในมนุษย์ที่ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ดำเนินการแยกกลุ่มออกเป็น 3 กลุ่ม ซึ่งแต่ละกลุ่มประกอบด้วย อาจารย์จำนวน 1 คน บัณฑิต จำนวน 1 คน และนักศึกษา จำนวน 7 คน รวมทั้งสิ้น 27 คน โดยการสุ่มอย่างง่ายเข้ากลุ่ม 3 กลุ่มในสัดส่วนที่เท่ากัน

5. ผู้เข้าร่วมวิจัยแยกตามห้องที่จัดไว้ตามผังห้อง

6. เริ่มการสัมภาษณ์โดยใช้แบบสัมภาษณ์ เรื่องการศึกษาสภาพปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการเขียนโปรแกรม

7. บัณฑิตในแต่ละกลุ่มจะเป็นผู้เริ่มดำเนินการใช้แบบสัมภาษณ์

8. อาจารย์ในแต่ละกลุ่มจะเป็นผู้สังเกต จดบันทึกข้อมูลที่น่าสนใจให้คำแนะนำหากมีกรณีเกิดข้อสงสัยในระหว่างการดำเนินการประชุมกลุ่มย่อย

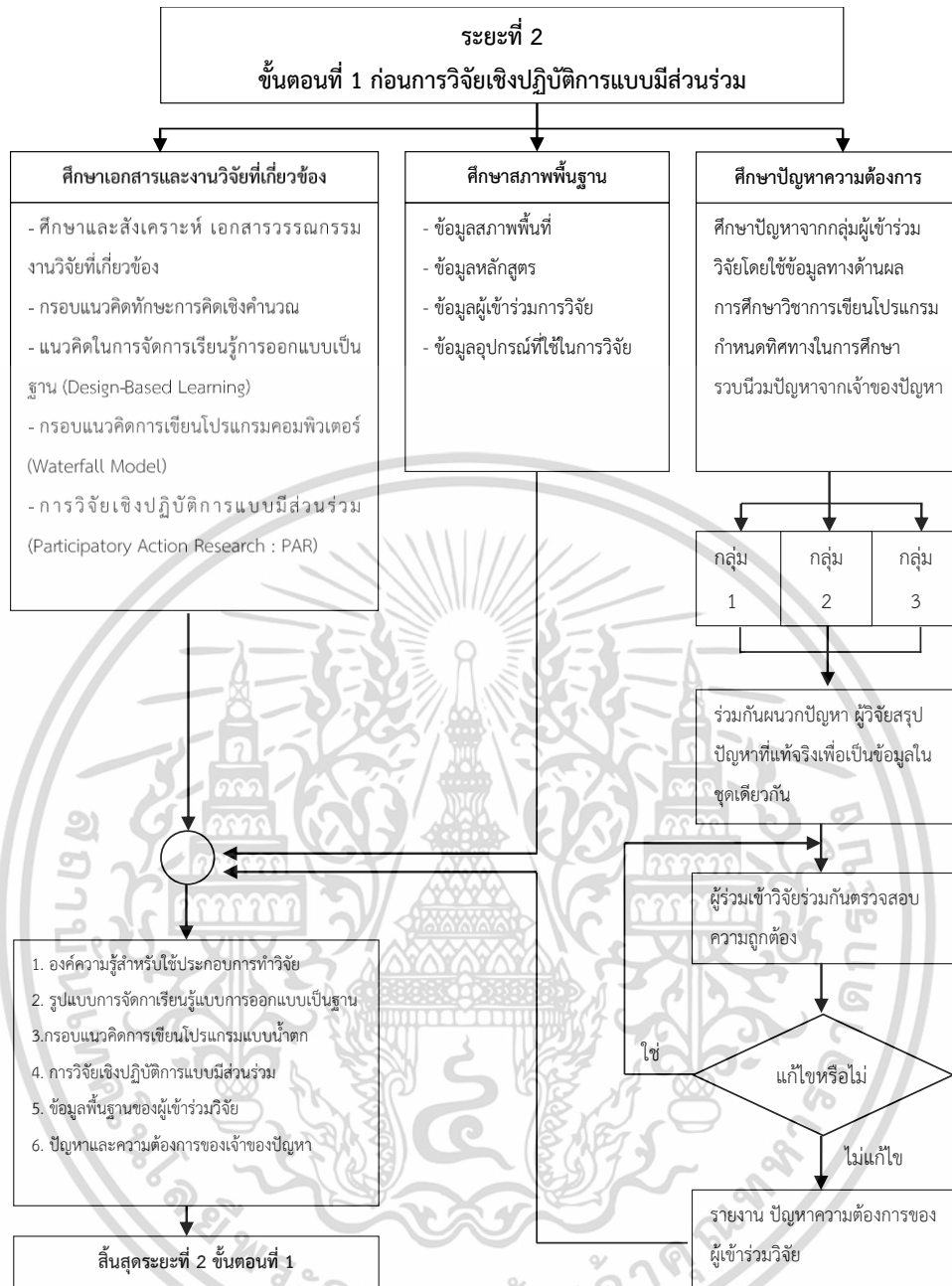
9. ผู้วิจัย นำข้อมูลที่ได้จากการจดบันทึก บันทึกเสียง ภาพ ของแต่ละกลุ่มมาดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล

10. ผู้วิจัยสรุปข้อมูลของปัญหาในแต่ละประเด็นให้เป็นข้อมูลเดียวกัน

**การวิเคราะห์ข้อมูล**

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการจดบันทึกของผู้เข้าร่วมวิจัย บัณฑิต และอาจารย์ตลอดจนนำข้อมูลที่ได้จากการบันทึกวิดีโอมาทำการสรุปให้เป็นเนื้อหาเดียวกัน ซึ่งผู้วิจัยสรุปให้เห็นขั้นตอนการดำเนินงานระยะที่ 2 ขั้นตอนที่ 1 ในภาพที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.1 กระบวนการวิจัยระยะที่ 2 ขั้นตอนที่ 1

### ขั้นตอนที่ 2 การดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม

ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนโปรแกรม ด้วยการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม ผู้วิจัยมีแนวทางในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ โดยมีความคาดหวังว่าจะนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวมาแก้ไขปัญหาในการเขียนโปรแกรมที่เกิดขึ้น การวิจัยครั้งนี้ผู้เข้าร่วมวิจัยมีความต้องการที่จะเข้าร่วมแก้ไขปัญห

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังกล่าวด้วยความสมัครใจ ในขั้นตอนการดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมครั้งนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบวงจรไว้ 2 รอบ ดังนี้

#### รอบที่ 1 การเตรียมกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้

1. (Plane) ร่วมกันกำหนดแผนกิจกรรมการเรียนรู้
2. (Action) ร่วมกันออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้
3. (Observe) ร่วมกันสังเกตบันทึกผลที่ร่วมกันออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้
4. (Reflect) ร่วมกันสรุปผลที่ได้จากการร่วมกันออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้

#### รอบที่ 2 การดำเนินกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้

1. (Plane) ร่วมกันกำหนดแผนการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้
2. (Action) ร่วมกันดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้
3. (Observe) ผู้เข้าร่วมวิจัย (อาจารย์ และบัณฑิต) ร่วมกันสังเกตบันทึกผล
4. (Reflect) ร่วมกันสะท้อนผลที่ได้จากการร่วมกันออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้

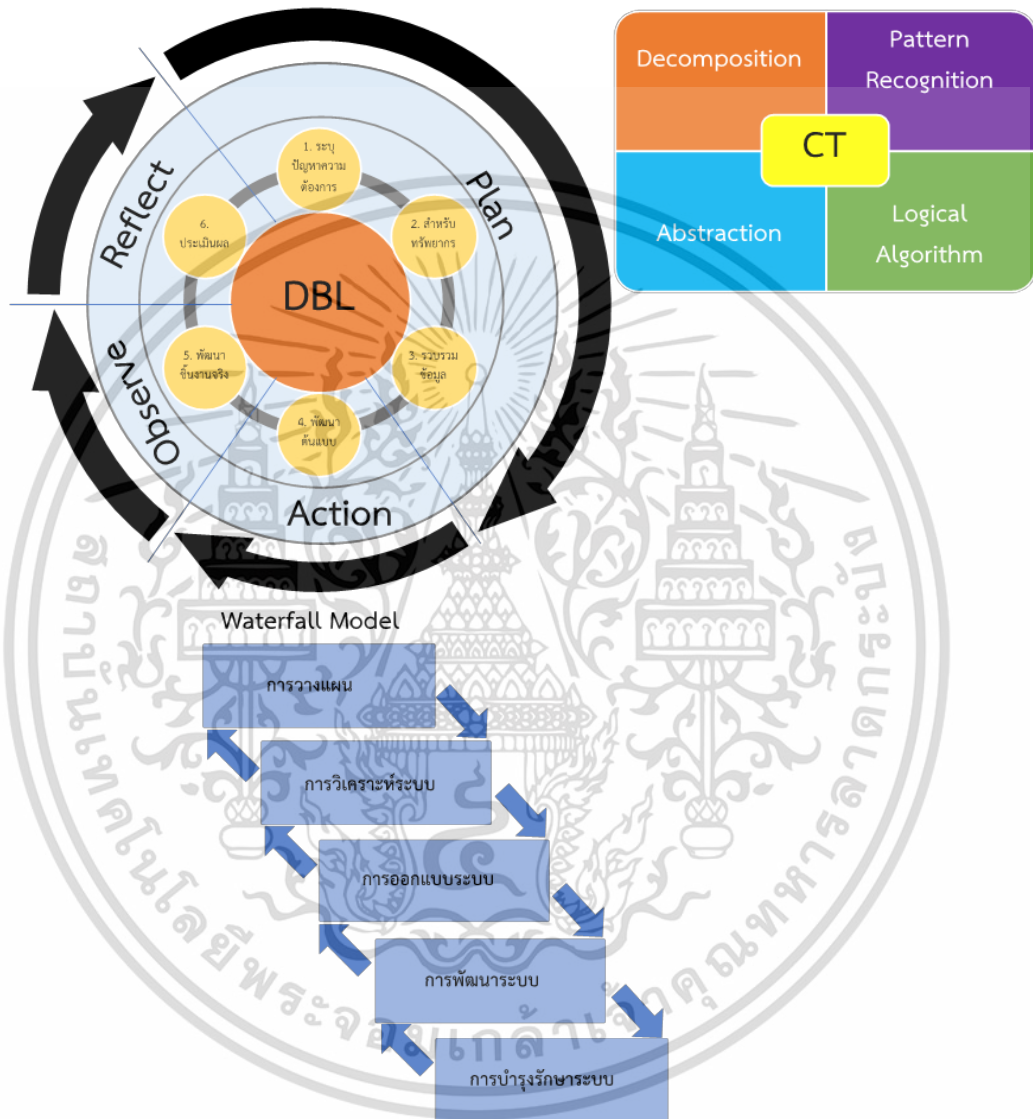
เพื่อให้เข้าใจถึงกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม ที่ผู้วิจัยนำมาเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ ผู้วิจัยขอเสนอภาพกรอบแนวคิดการดำเนินการวิจัยตามทฤษฎีการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research : PAR) แสดงให้เห็นในภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 กรอบแนวคิดในการวิจัยโดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยดำเนินการกิจกรรมตามระเบียบวิธีวิจัยการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม โดยนำมาบูรณาการกับกรอบแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ การจัดการเรียนรู้การออกแบบเป็นฐาน การเขียนโปรแกรมแบบน้ำตก และกรอบแนวคิดทักษะการคิดเชิงคำนวณซึ่งผู้วิจัยสามารถแสดงให้เห็นรายละเอียดของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวได้ดังภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.3 รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการการออกแบบเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการเขียนโปรแกรมของนักศึกษาระดับปริญญาตรีด้วยการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Prommun, P., et. 2020)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐานด้วยการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมนี้ ก่อนที่จะดำเนินการสู่กระบวนการ PAR ผู้วิจัยนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ที่ได้พัฒนาขึ้นจากทฤษฎีแนวคิดจากการดำเนินการวิจัยได้ผ่านการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ได้ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดได้พัฒนาไปใช้ในที่อื่นโดยไม่ได้รับอนุญาต ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พัฒนาขึ้นจากการบูรณาการองค์ความรู้ต่าง ๆ ก่อนที่จะเข้าสู่กระบวนการ PAR ในทางปฏิบัติซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการตามแนวคิดของ Stufflebeam, D. L. (2008). เป็นการประเมินภาพรวมของโครงการตั้งแต่บริบท ปัจจัยป้อน กระบวนการ และผลผลิต (Context, Input, Process and Product) โดยจะใช้วิธีการสร้างเกณฑ์และประสิทธิภาพของโครงการทั้งภาพรวมหรือรายปัจจัยเป็นสำคัญ ผ่านการประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 9 คน

### ผู้เข้าร่วมวิจัย

1. รองศาสตราจารย์ ดร.ปนัดดา ยิ้มสกุล รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี ความเชี่ยวชาญด้านจิตวิทยา หลักสูตรและการสอน
2. อาจารย์น้ำอ้อย สุขเสนา ผู้ช่วยคณบดีคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี ความเชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชวนพิศ รักษาพวก อาจารย์ประจำสาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ ความเชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน
4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สัมพันธ์ จันทร์ดี ผู้อำนวยการสำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ ความเชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ
5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อดิเรก เยาว์วงศ์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ ความเชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ศึกษา
6. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วาสนา ชาชโย ผู้อำนวยการสำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ความเชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ศึกษา
7. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จรินทร์ อุ่มไกร อาจารย์ประจำสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ความเชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ศึกษา
8. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พันทิพย์ คูอมรพัฒน์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี ความเชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ และพัฒนาเกมส์
9. อาจารย์ ดร.ปราโมทย์ ตงฉิน อาจารย์ประจำสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ความเชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบประเมินความเหมาะสมตามแนวคิดของ Stufflebeam ลักษณะของแบบประเมินเป็นมาตรประมาณค่า 5 ระดับ ที่บ่งบอกความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ ได้แก่

- |   |         |                        |
|---|---------|------------------------|
| 5 | หมายถึง | มีความเหมาะสมมากที่สุด |
| 4 | หมายถึง | มีความเหมาะสมมาก       |
| 3 | หมายถึง | มีความเหมาะสมปานกลาง   |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อย
1	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

### วิธีการดำเนินงานวิจัย

ผู้วิจัยได้นำแบบประเมินความเหมาะสมการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนโปรแกรมของนักศึกษาระดับปริญญาตรีด้วยการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมกับผู้เชี่ยวชาญจำนวน 9 คน

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลการประเมินความเหมาะสมการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistic) เพื่อค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ซึ่งใช้สูตรดังนี้

1. หาค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบก่อนและหลังเรียน (Mean :  $\bar{X}$ )

(พรณี ลีกิจวัฒน์. 2559 : 245) โดยคำนวณจากสูตรดังนี้

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

สูตร  $\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ย

เมื่อ  $\sum x$  แทน ผลรวมของคะแนนในชุดข้อมูล

$n$  แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

2. หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) สำหรับกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก

( $n < 100$ ) (พรณี ลีกิจวัฒน์. 2559 : 248) ได้แก่

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

สูตร S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

เมื่อ  $\sum x^2$  แทน ผลรวม

x แทน คะแนนแต่ละตัวในชุดข้อมูล

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด (ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง)

โดยกำหนดเกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยของคุณภาพรูปแบบการเรียนรู้ (พรณี ลีกิจวัฒน์. 2559 : 172) ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย	4.50 – 5.00	แปลความว่า	ความเหมาะสมระดับมากที่สุด
คะแนนเฉลี่ย	3.50 – 4.49	แปลความว่า	ความเหมาะสมระดับมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คะแนนเฉลี่ย	2.50 – 3.49	แปลความว่า	ความเหมาะสมปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย	1.50 – 2.49	แปลความว่า	ความเหมาะสมน้อย
คะแนนเฉลี่ย	1.00 – 1.49	แปลความว่า	ความเหมาะสมน้อยที่สุด

### รอบที่ 1 การเตรียมกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้

ผู้วิจัยเข้าสู่กระบวนการดำเนินการวิจัยด้วยการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมซึ่งมีขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ตามกระบวนการวิจัย PAR เรียงลำดับดังรายละเอียดต่อไปนี้

#### ขั้นที่ 1 (Plane) ร่วมกันกำหนดแผนการออกแบบกิจกรรม

ในส่วนนี้ ผู้เข้าร่วมวิจัยจะร่วมกันกำหนดแผนการออกแบบกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการสรุปปัญหา ความต้องการ ของผู้เข้าร่วมวิจัยให้เป็นข้อมูลในทิศทางเดียวกัน

#### ผู้เข้าร่วมวิจัย

ผู้เข้าร่วมวิจัย ประกอบด้วย อาจารย์ บัณฑิต และนักศึกษา

#### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. สื่อนำเสนอสรุปปัญหาและความต้องการของผู้เข้าร่วมวิจัยผ่านเครื่องฉาย
2. เอกสารสรุปปัญหา ความต้องการของผู้เข้าร่วมวิจัย
3. เครื่องบันทึกภาพ เสียง วีดีโอ จำนวน 3 ชุด
4. อุปกรณ์การจดบันทึก จำนวน 21 ชุด

#### วิธีการดำเนินการวิจัย

1. ผู้วิจัยส่งมอบเอกสารสรุปปัญหา ความต้องการ ให้แก่ผู้เข้าร่วมวิจัย
2. ผู้เข้าร่วมวิจัยเข้ากลุ่มตามผู้วิจัยแบ่งกลุ่มจากขั้นตอนที่ผ่านมา โดยแบ่งกลุ่มออกเป็น 3 กลุ่ม แต่ละกลุ่มประกอบด้วยผู้เข้าร่วมวิจัย อาจารย์ 1 คน บัณฑิต 1 คน และนักศึกษา 7 คน แยกตามห้องที่ได้จัดไว้
3. ผู้เข้าร่วมวิจัย (บัณฑิต) เป็นผู้ดำเนินการกิจกรรมกลุ่มใช้สื่อนำเสนอสรุปปัญหาความต้องการของผู้เข้าร่วมวิจัยผ่านเครื่องฉายพร้อมทั้งส่งมอบเอกสารสรุปความต้องการให้แก่ผู้เข้าร่วมวิจัย (นักศึกษา) โดยผู้เข้าร่วมวิจัย (บัณฑิต)
4. ผู้เข้าร่วมวิจัย (อาจารย์) เป็นผู้สังเกตจดบันทึก แนะนำ

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้เข้าร่วมวิจัยร่วมกันกำหนดแผนสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ลงในรูปแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว ให้เกิดความเหมาะสมกับผู้ให้ข้อมูลหลัก สอดคล้องกับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้น

1. ผู้วิจัยจัดประชุมกลุ่มย่อย 3 ครั้งในประเด็นเดียวกันคือ นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้มาออกแบบกิจกรรมให้สอดคล้องกับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นที่จะส่งเสริมให้ผู้ให้ข้อมูลหลัก

มีทักษะการคิดเชิงคำนวณและทักษะปฏิบัติการเขียนโปรแกรม

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ผู้วิจัยนำผลที่ได้จากการประชุมย่อย 3 ครั้งมาบูรณาการให้เป็นรูปแบบเดียวกันและส่งข้อมูลต่อให้กับผู้เข้าร่วมวิจัย

3. กำหนดแผนออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการเขียนโปรแกรม

**ขั้นที่ 2 (Action) ร่วมกันออกแบบกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ และ (Observe) ร่วมกันสังเกต**

ในส่วนนี้ ผู้วิจัยดำเนินการพร้อมกันทั้ง 2 ขั้น โดยผู้เข้าร่วมวิจัยร่วมกันปฏิบัติตามแผนที่ได้วางไว้ในส่วนของ (Plane) และผู้เข้าร่วมวิจัยร่วมกันสังเกตผลจากการนำเสนอกิจกรรมที่ได้ร่วมกันออกแบบเพื่อเป็นการตรวจสอบการดำเนินการตามแผนกิจกรรมไปพร้อม ๆ กัน

#### **ผู้เข้าร่วมวิจัย**

ผู้เข้าร่วมวิจัย ประกอบด้วย อาจารย์ บัณฑิต และนักศึกษา

#### **เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย**

1. สื่อนำเสนอผ่านเครื่องฉายแผนการดำเนินการออกแบบกิจกรรม
2. เครื่องบันทึกภาพ เสียง วีดีโอ จำนวน 3 ชุด
3. อุปกรณ์การจดบันทึก จำนวน 21 ชุด

#### **วิธีการดำเนินการวิจัย**

1. ผู้เข้าร่วมวิจัยเข้ากลุ่มตามที่ผู้วิจัยแบ่งกลุ่มจากขั้นตอนที่ผ่านมา
2. ผู้วิจัยส่งมอบแผนที่ผู้เข้าร่วมวิจัยร่วมกันคิดเสนอแนะ
3. ผู้เข้าร่วมวิจัย (บัณฑิต) เป็นผู้ดำเนินการกิจกรรมกลุ่ม
4. ผู้เข้าร่วมวิจัย (อาจารย์) เป็นผู้สังเกตจดบันทึก แนะนำ

#### **การวิเคราะห์ข้อมูล**

1. ผู้เข้าร่วมวิจัย ร่วมกันออกแบบกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ และทักษะปฏิบัติการเขียนโปรแกรม

2. รวบรวมเอกสารการจดบันทึก สังเกต จากผู้เข้าร่วมวิจัย(บัณฑิต) และผู้เข้าร่วมวิจัย (อาจารย์) จากทั้ง 3 กลุ่มย่อย

3. ผู้วิจัยดำเนินการบูรณาการข้อมูลจากเอกสาร การจดบันทึก สังเกต ข้อเสนอแนะจากผู้เข้าร่วมวิจัยในแต่ละกลุ่ม ออกมาเป็นกิจกรรมให้สอดคล้องกับการส่งเสริมให้มีทักษะการคิดเชิงคำนวณและทักษะปฏิบัติการเขียนโปรแกรมที่ดีขึ้น

#### **ขั้นที่ 3 (Reflect) ร่วมกันสรุปผล**

ในส่วนที่ 3 นี้เป็นส่วนของการร่วมกันสรุปผลจากการดำเนินการในส่วนของ (Action) และ (Observe) เพื่อเป็นการยืนยันความถูกต้องของกิจกรรมที่ผู้เข้าร่วมวิจัยได้ร่วมกันออกแบบไว้ว่าเป็นไปทิศทางเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ผู้เข้าร่วมวิจัย

ผู้เข้าร่วมวิจัย ประกอบด้วย อาจารย์ บัณฑิต และนักศึกษา

## เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

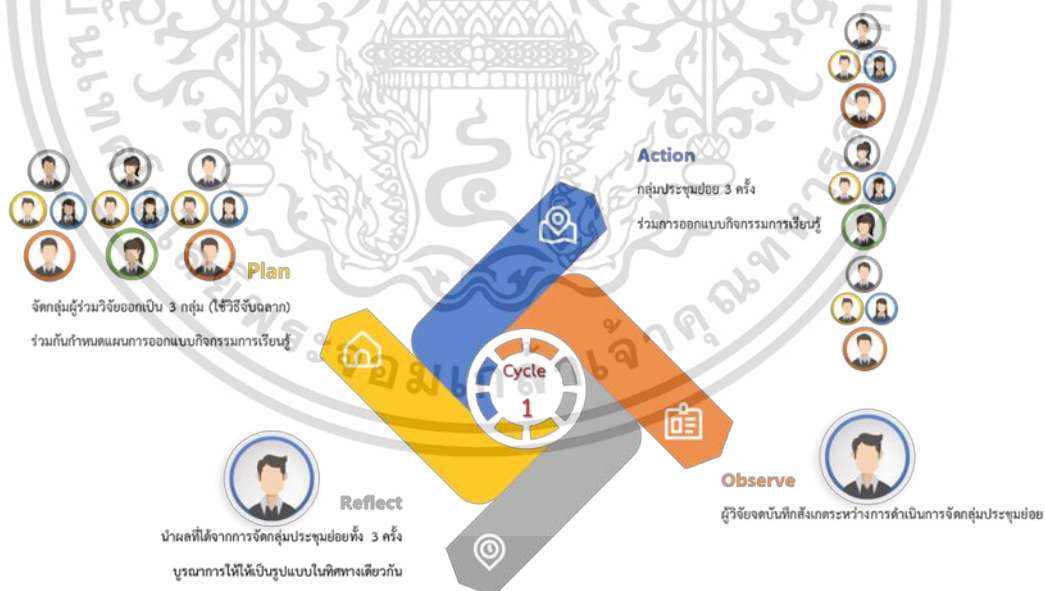
1. สื่อนำเสนอผ่านเครื่องฉายสรูปกิจกรรม
2. เครื่องบันทึกภาพ เสียง วีดีโอ จำนวน 3 ชุด
3. อุปกรณ์การจดบันทึก จำนวน 21 ชุด

## วิธีการดำเนินการวิจัย

1. ผู้เข้าร่วมวิจัยเข้ากลุ่มตามที่ถูกวิจัยแบ่งกลุ่มจากขั้นตอนที่ผ่านมา
2. ผู้วิจัยส่งมอบเอกสารสรุปกิจกรรมที่ผู้เข้าร่วมวิจัยร่วมกันคิดเสนอแนะ
3. ผู้เข้าร่วมวิจัย (บัณฑิต) เป็นผู้ดำเนินการกิจกรรมกลุ่ม
4. ผู้เข้าร่วมวิจัย (อาจารย์) เป็นผู้สังเกตจดบันทึก แนะนำ

## การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำผลที่ได้จากการประชุมย่อย 3 กลุ่ม มาบูรณาการให้เป็นรูปแบบเดียวกันซึ่งเป็นการเสร็จสิ้นกิจกรรม PAR ในวงรอบที่ 1 ผลที่ได้จากการดำเนินการในวงรอบที่ 1 ได้มาซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยและผู้เข้าร่วมวิจัยจะดำเนินการในกระบวนการการเรียนรู้ซึ่งผู้วิจัยนำข้อมูลเหล่านี้ไปสู่กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการในวงรอบที่ 2 ต่อไป ซึ่งผู้วิจัยขอแสดงให้เห็นวิธีการดำเนินงานวิจัยในวงรอบที่ 1 ดังภาพที่ 3.4



ภาพที่ 3.4 แสดงการดำเนินงานวิจัยด้วยการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (PAR) วงรอบที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## รอบที่ 2 การดำเนินกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้

ผู้วิจัยเข้าสู่กระบวนการดำเนินการวิจัยด้วยการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมซึ่งดำเนินการในรอบที่ 2 มีขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ตามกระบวนการวิจัย PAR เรียงลำดับดังรายละเอียดต่อไปนี้

### ส่วนที่ 1 (Plane) ร่วมกันกำหนดแผนการดำเนินกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้

ผู้เข้าร่วมวิจัยร่วมกันกำหนดแผนการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณและทักษะปฏิบัติการเขียนโปรแกรมที่ร่วมกันออกแบบไว้

#### ผู้เข้าร่วมวิจัย

1. บัณฑิต จำนวน 3 คน
2. อาจารย์ จำนวน 3 คน
3. นักศึกษา จำนวน 21 คน

#### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. สื่อนำเสนอผ่านเครื่องฉายแผนกิจกรรมการเรียนรู้
2. เครื่องบันทึกภาพ เสียง วิดีโอ จำนวน 3 ชุด
3. อุปกรณ์การจดบันทึก จำนวน 21 ชุด

#### วิธีการดำเนินการวิจัย

1. ผู้เข้าร่วมวิจัยเข้ากลุ่มตามผู้วิจัยแบ่งกลุ่มจาก PAR รอบที่ 1
2. ผู้วิจัยส่งมอบเอกสารสรุปกิจกรรมที่ผู้เข้าร่วมวิจัยร่วมกันคิดเสนอแนะ
3. ผู้เข้าร่วมวิจัย (บัณฑิต) เป็นผู้ดำเนินการกิจกรรมกลุ่ม
4. ผู้เข้าร่วมวิจัย (อาจารย์) เป็นผู้สังเกตจดบันทึก แนะนำ

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัย และผู้เข้าร่วมวิจัยร่วมกันกำหนดแผนการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ลงในรูปแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว ให้เป็นไปตามขั้นตอนที่ได้วางแผนเอาไว้โดยการดำเนินงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจัดการประชุมกลุ่มย่อยเพื่อเตรียมความพร้อมที่จะดำเนินกิจกรรมที่ได้ออกแบบไว้ในรอบวงจรที่ 1 ซึ่งได้ออกแบบกิจกรรมเอาไว้จำนวน 5 สัปดาห์ 20 ชั่วโมง

### ขั้นที่ 2 (Action) ร่วมกันออกแบบกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ แล (Observe) ร่วมกัน

#### สังเกต

เพื่อดำเนินกิจกรรมที่ร่วมกันพัฒนา เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการเขียนโปรแกรมของผู้เข้าร่วมวิจัยเก็บรวบรวมข้อมูล (Action) และ (Observe) ร่วมกันสังเกตผลจากการนำเสนอผลงานของผู้ที่เกี่ยวข้อง ในส่วนนี้ผู้วิจัยดำเนินการทั้ง 2 ส่วนพร้อมกันเพื่อเป็นการตรวจสอบการดำเนินการตามแผนกิจกรรมไปพร้อมๆกัน ซึ่งกิจกรรมที่ได้ร่วมกันออกแบบไว้จำนวน 5 กิจกรรม 5 สัปดาห์ ใช้เวลารวมทั้งสิ้น 20 ชั่วโมง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สัปดาห์ที่ 1 กิจกรรมทบทวนความรู้ทักษะการคิดเชิงคำนวณ

### ผู้เข้าร่วมวิจัย

1. อาจารย์ จำนวน 3 คน
2. บัณฑิต จำนวน 3 คน
3. นักศึกษา จำนวน 21 คน

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องบันทึกภาพ เสียง วีดีโอ จำนวน 3 ชุด
2. อุปกรณ์การจดบันทึก จำนวน 21 ชุด
3. คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก จำนวน 21 ชุด
4. แบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ

ผู้วิจัยดำเนินการหาคุณภาพของเครื่องมือด้วยการประเมินความสอดคล้อง (IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์สอนทางวิทยาการคำนวณ การคิดเชิงคำนวณ การสอนในวิชาเทคโนโลยี การศึกษา คอมพิวเตอร์ศึกษา วิทยาการคอมพิวเตอร์ และคุณครูที่อยู่ในกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจำนวน 5 คนดังนี้

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วาสนา สังข์พุ่ม คณบดีคณะครุศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดิเรก เยาว์วงศ์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อังคาร ปริญญาชัยศักดิ์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
4. ครูอัญชลี มั่นน้อย ครูชำนาญการ กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนหลวงพ่อบานคลองด่านอนุสรณ์
5. ครูจักรกฤษณ์ น้อยสวัสดิ์ ครูระดับปฏิบัติการกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนวัดแหลม

โดยผู้วิจัยดำเนินการหาคุณภาพของเครื่องมือด้วยการประเมินความสอดคล้อง (IOC) จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านซึ่งผลการหาคุณภาพของเครื่องมือ พบว่ารายการประเมินมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 โดยใช้เกณฑ์ในการพิจารณาค่า IOC ที่มีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปถือว่ามีความสามารถนำเครื่องมือมาใช้ได้

#### 5.1 แบบวัดทักษะปฏิบัติการเขียนโปรแกรม

5.2 ผู้วิจัยดำเนินการหาคุณภาพของเครื่องมือด้วยการประเมินความสอดคล้อง (IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์สอนทางวิทยาการคำนวณ การคิดเชิงคำนวณ การสอนในวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คอมพิวเตอร์ศึกษา วิทยาการคอมพิวเตอร์ และคุณครูที่อยู่ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจำนวน 5 ท่าน ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พันทิพย์ คูอมรพัฒน์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

(2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดิเรก เยาว์วงศ์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์

(3) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อังคาร ปริญญาชัยศักดิ์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

(4) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรชาติ บัวชุม ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายวิจัยและนวัตกรรม คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

(5) ครูอัญชลี มั่นน้อย ครูชำนาญการ กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนหลวงพ่อบานคลองด่านอนุสรณ์

โดยผู้วิจัยดำเนินการหาคุณภาพของเครื่องมือด้วยการประเมินความสอดคล้อง (IOC) จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ซึ่งผลการหาคุณภาพของเครื่องมือ พบว่ารายการประเมินมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 โดยใช้เกณฑ์ในการพิจารณาค่า IOC ที่มีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปถือว่า มีคุณภาพสามารถนำเครื่องมือมาใช้ได้

#### วิธีการดำเนินการวิจัย

1. ผู้เข้าร่วมวิจัยเข้ากลุ่มตามที่ถูกจัดแบ่งกลุ่มจาก PAR รอบที่ 1
2. ผู้วิจัยส่งแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ และทักษะปฏิบัติ
3. ผู้เข้าร่วมวิจัย (บัณฑิต) เป็นผู้ดำเนินการกิจกรรมกลุ่ม
4. ผู้เข้าร่วมวิจัย (อาจารย์) เป็นผู้สังเกตจดบันทึก แนะนำ
5. อาจารย์ผู้สอนทบทวนความรู้ทักษะการคิดเชิงคำนวณ และพื้นฐานการเขียนโปรแกรมแก่นักศึกษา โดยกิจกรรมแบ่งเป็น 2 ช่วง ช่วงแรกใช้แบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ และช่วงที่สองใช้แบบวัดความสามารถในการเขียนโปรแกรมในการวัดความรู้เดิม ซึ่งในขณะดำเนินการอาจารย์และบัณฑิตจะเป็นผู้สนับสนุน ชี้แนะ พร้อมทั้งจดบันทึกข้อสังเกตต่าง ๆ ระหว่างการทำกิจกรรมในสัปดาห์ที่ 1 ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูล ในช่วงที่ 2 ผู้วิจัยให้นักศึกษาดำเนินการทบทวนด้วยการใช้คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กของตนเอง

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการจดบันทึก สังเกต แบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ และแบบวัดทักษะปฏิบัติ ที่ได้จากผู้เข้าร่วมวิจัย

#### สัปดาห์ที่ 2 กิจกรรมพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ

#### ผู้เข้าร่วมวิจัย

1. อาจารย์ จำนวน 3 คน
2. บัณฑิต จำนวน 3 คน
3. นักศึกษา จำนวน 21 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. สื่อนำเสนอผ่านเครื่องฉาย
2. คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก 3 เครื่อง
3. เครื่องบันทึกภาพ เสียง วิดีโอ จำนวน 3 ชุด
4. อุปกรณ์การจดบันทึก จำนวน 21 ชุด
5. ใบงานกิจกรรมส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ

ผู้วิจัยดำเนินการหาคุณภาพของเครื่องมือด้วยการประเมินความสอดคล้อง (IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์สอนทางวิทยาการคำนวณ การคิดเชิงคำนวณ การสอนในวิชาเทคโนโลยี การศึกษา คอมพิวเตอร์ศึกษา และคุณครูที่อยู่ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 5 ท่านดังนี้

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วาสนา ชาติโย ผู้อำนวยการสำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จรินทร์ อุ่มไกร อาจารย์ประจำสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทัศนีย์ รอดมันคง อาจารย์ประจำสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์
4. ครุณนุช ภูมิ รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ ชำนาญการพิเศษ โรงเรียนหลวงพ่อบานคลองด่านอนุสรณ์
5. ครูธรรมศาล พิลารักษ์ ครูระดับปฏิบัติการกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนบ้านท่าโสม

โดยผู้วิจัยดำเนินการหาคุณภาพของเครื่องมือด้วยการประเมินความสอดคล้อง (IOC) จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านซึ่งผลการหาคุณภาพของเครื่องมือ พบว่ารายการประเมินมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 โดยใช้เกณฑ์ในการพิจารณาค่า IOC ที่มีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปถือว่ามีความสามารถนำเครื่องมือมาใช้

### วิธีการดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยนำแผนกิจกรรมที่ผู้เข้าร่วมวิจัยร่วมกันคิดนำเสนอสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการแบ่งกลุ่มผู้เข้าร่วมวิจัยออกเป็น 3 กลุ่มย่อยและดำเนินการดังนี้

1. ผู้เข้าร่วมวิจัยเข้ากลุ่มตามที่ผู้วิจัยแบ่งกลุ่มจาก PAR รอบที่ 1
2. ผู้วิจัยส่งใบงานกิจกรรมส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ
3. ผู้เข้าร่วมวิจัย (บัณฑิต) เป็นผู้ดำเนินการกิจกรรมกลุ่ม
4. ผู้เข้าร่วมวิจัย (อาจารย์) เป็นผู้สังเกตจดบันทึก แนะนำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ผู้เข้าร่วมวิจัย (อาจารย์) ประจำกลุ่มนำข้อมูลที่ได้จากการทบทวนในกิจกรรมที่ 1 สัปดาห์ที่ 1 สรุปเพื่อให้ผู้เข้าร่วมวิจัย (นักศึกษา) ได้ทราบถึงผลของกิจกรรมในภาพรวมไม่แยกจำเพาะรายบุคคล เพราะอาจจะทำให้เกิดความกังวลในทำกิจกรรมอื่นๆต่อไป

6. ผู้เข้าร่วมวิจัย (อาจารย์) ประจำกลุ่มแจ้งรายละเอียดของกิจกรรมในสัปดาห์ที่ 2 และเริ่มกิจกรรม อาจารย์ผู้สอนแจกใบงานกิจกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยให้ทำเป็นรายบุคคล บัณฑิตทำหน้าที่คอยให้ความช่วยเหลือ ชี้แนะ บันทึกข้อสังเกต

7. ผู้วิจัยแจ้งปรับรูปแบบกิจกรรมแบบรายบุคคลให้เป็นกิจกรรมกลุ่มโดยบัณฑิตเป็นผู้ดำเนินกิจกรรม

8. บัณฑิตดำเนินกิจกรรมในแต่ละกลุ่มโดยใช้ใบงานกิจกรรมส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ บัณฑิตสามารถชี้แนะ ชี้แนะ หรือสร้างแรงเสริมในการทำกิจกรรม อาจารย์ผู้สอนจดบันทึก ให้คำแนะนำ และสังเกต บันทึกข้อเสนอนะ

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการจดบันทึก สังเกต แบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ ส่งมอบให้กับผู้เข้าร่วมวิจัย (อาจารย์) ดำเนินการตรวจสอบความถูกต้อง

สัปดาห์ที่ 3 กิจกรรมบูรณาการทักษะการคิดเชิงคำนวณและทักษะปฏิบัติการเขียนโปรแกรม

#### ผู้เข้าร่วมวิจัย

1. อาจารย์ จำนวน 3 คน
2. บัณฑิต จำนวน 3 คน
3. นักศึกษา จำนวน 21 คน

#### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. สื่อนำเสนอผ่านเครื่องฉาย
2. คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก 3 เครื่อง
3. เครื่องบันทึกภาพ เสียง วิดีโอ จำนวน 3 ชุด
4. อุปกรณ์การจดบันทึก จำนวน 21 ชุด
5. ใบงานกิจกรรมส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณและทักษะปฏิบัติการเขียนโปรแกรม

#### วิธีการดำเนินการวิจัย

1. ผู้เข้าร่วมวิจัยเข้ากลุ่มตามที่ผู้วิจัยแบ่งกลุ่ม 3 กลุ่ม
2. ผู้วิจัยส่งแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณและทักษะปฏิบัติ
3. ผู้เข้าร่วมวิจัย (บัณฑิต) เป็นผู้ดำเนินการกิจกรรมกลุ่ม
4. ผู้เข้าร่วมวิจัย (อาจารย์) เป็นผู้สังเกตจดบันทึก แนะนำ
5. ผู้เข้าร่วมวิจัย (บัณฑิต) ดำเนินการส่งมอบแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ ให้

ผู้เข้าร่วมวิจัย (นักศึกษา) ในแต่ละกลุ่มใช้เวลา 60 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ผู้เข้าร่วมวิจัย (บัณฑิต) เก็บคำตอบแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ ส่งมอบให้กับผู้เข้าร่วมวิจัย (อาจารย์)

7. ผู้เข้าร่วมวิจัย (บัณฑิต) ดำเนินการส่งมอบแบบวัดทักษะปฏิบัติการเขียนโปรแกรมให้แก่ผู้เข้าร่วมวิจัย (นักศึกษา) ในแต่ละกลุ่มใช้เวลา 120 นาที ทำกิจกรรมตามใบงานในส่วนนี้ ผู้วิจัยให้นักศึกษาสามารถเลือกโปรแกรมที่ตนเองตามถนัด ซึ่งโปรแกรมดังกล่าวได้แก่ Visual basic , Visual C และ Scratch

8. ผู้เข้าร่วมวิจัย (บัณฑิต) และผู้เข้าร่วมวิจัย (อาจารย์) เป็นผู้สังเกตการณ์ ให้แนวทางจดบันทึกข้อมูลที่น่าสนใจระหว่างนักศึกษาทำกิจกรรม 3

9. ผู้เข้าร่วมวิจัย (บัณฑิต) เก็บคำตอบในรูปแบบไฟล์บันทึกในหน่วยความจำสำรอง และส่งมอบให้กับผู้วิจัย

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการจดบันทึก สังเกต แบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ และแบบวัดทักษะปฏิบัติ ที่ได้จากผู้เข้าร่วมวิจัย เพื่อดำเนินการตรวจสอบผลคำตอบโดย ผู้เข้าร่วมวิจัย (อาจารย์)

#### สัปดาห์ที่ 4 กิจกรรมฝึกทักษะปฏิบัติการเขียนโปรแกรม

##### ผู้เข้าร่วมวิจัย

1. อาจารย์ จำนวน 3 คน
2. บัณฑิต จำนวน 3 คน
3. นักศึกษา จำนวน 21 คน

##### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. คอมพิวเตอร์เน็ตบุ๊ก 3 เครื่อง
2. เครื่องบันทึกภาพ เสียง วิดีโอ จำนวน 3 ชุด
3. อุปกรณ์การจดบันทึก จำนวน 21 ชุด
4. แบบฝึกทักษะปฏิบัติการเขียนโปรแกรม

##### วิธีการดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยนำแผนกิจกรรมที่ผู้เข้าร่วมวิจัยร่วมกันคิดนำเสนอสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการแบ่งกลุ่มผู้เข้าร่วมวิจัยออกเป็น 2 ช่วงดังนี้

##### ช่วงที่ 1 ฝึกกิจกรรมฝึกทักษะปฏิบัติการเขียนโปรแกรมแบบรายบุคคล

1. ผู้เข้าร่วมวิจัยเข้ากลุ่มตามผู้วิจัยแบ่งกลุ่ม 3 กลุ่ม
2. ผู้วิจัยส่งแบบฝึกทักษะปฏิบัติการเขียนโปรแกรม
3. ผู้เข้าร่วมวิจัย (บัณฑิต) เป็นผู้ดำเนินการกิจกรรมกลุ่ม
4. ผู้เข้าร่วมวิจัย (อาจารย์) เป็นผู้สังเกตจดบันทึก แนะนำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ผู้เข้าร่วมวิจัย (บัณฑิต) ดำเนินการส่งมอบแบบฝึกทักษะปฏิบัติ ผู้เข้าร่วมวิจัย (นักศึกษา) ทำกิจกรรมรายบุคคลโดยสามารถเลือกโปรแกรมตามที่ตนเองถนัด ซึ่งโปรแกรมดังกล่าว ได้แก่ Visual basic , Visual C และ Scratch

6. ผู้เข้าร่วมวิจัย (อาจารย์) ให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะ หากผู้เข้าร่วมวิจัย(นักศึกษา) มีคำถามข้อสงสัย

7. ผู้เข้าร่วมวิจัย (บัณฑิต) เก็บคำตอบในรูปแบบไฟล์บันทึกในหน่วยความจำสำรอง และส่งมอบให้ผู้วิจัย

8. ผู้เข้าร่วมวิจัย (บัณฑิต) และผู้เข้าร่วมวิจัย (อาจารย์) เป็นผู้สังเกตการณ์ ชี้ นำ จดบันทึกข้อมูลที่น่าสนใจระหว่างนักศึกษาทำกิจกรรม 4

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการจดบันทึก สังเกต แบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ และแบบวัดทักษะปฏิบัติ ที่ได้จากผู้เข้าร่วมวิจัย เพื่อดำเนินการตรวจสอบผลคำตอบโดย ผู้เข้าร่วมวิจัย (อาจารย์)

#### ช่วงที่ 2 ฝึกกิจกรรมฝึกทักษะปฏิบัติการเขียนโปรแกรมแบบกลุ่ม

1. ผู้เข้าร่วมวิจัยเข้ากลุ่มตามผู้วิจัยแบ่งกลุ่ม 3 กลุ่ม

2. ผู้วิจัยส่งแบบฝึกทักษะปฏิบัติการเขียนโปรแกรม

3. ผู้เข้าร่วมวิจัย (บัณฑิต) เป็นผู้ดำเนินการกิจกรรมกลุ่ม

4. ผู้เข้าร่วมวิจัย (อาจารย์) เป็นผู้สังเกตจดบันทึก แนะนำ

5. ผู้เข้าร่วมวิจัย (บัณฑิต) ดำเนินการส่งมอบแบบฝึกทักษะปฏิบัติ ผู้เข้าร่วมวิจัย (นักศึกษา) ทำกิจกรรมกลุ่มโดยสามารถเลือกโปรแกรมที่ตนเองถนัด ซึ่งโปรแกรมดังกล่าว ได้แก่ Visual basic , Visual C และ Scratch

6. ผู้เข้าร่วมวิจัย (อาจารย์) ให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะ หากผู้เข้าร่วมวิจัย(นักศึกษา) มีคำถามข้อสงสัย

7. ผู้เข้าร่วมวิจัย (บัณฑิต) เก็บคำตอบในรูปแบบไฟล์บันทึกในหน่วยความจำสำรอง และส่งมอบให้ผู้วิจัย

8. ผู้เข้าร่วมวิจัย (บัณฑิต) และผู้เข้าร่วมวิจัย (อาจารย์) เป็นผู้สังเกตการณ์ ชี้ นำ จดบันทึกข้อมูลที่น่าสนใจระหว่างนักศึกษาทำกิจกรรม 4

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการจดบันทึก สังเกต แบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ และแบบวัดทักษะปฏิบัติ ที่ได้จากผู้เข้าร่วมวิจัย เพื่อดำเนินการตรวจสอบผลคำตอบโดย ผู้เข้าร่วมวิจัย (อาจารย์)

#### สัปดาห์ที่ 5 กิจกรรมทดสอบทักษะปฏิบัติการเขียนโปรแกรม

#### ผู้เข้าร่วมวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. อาจารย์ จำนวน 3 คน
2. บัณฑิต จำนวน 3 คน
3. นักศึกษา จำนวน 21 คน

#### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. สื่อนำเสนอผ่านเครื่องฉาย
2. คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก 3 เครื่อง
3. เครื่องบันทึกภาพ เสียง วิดีโอ จำนวน 3 ชุด
4. อุปกรณ์การจดบันทึก จำนวน 21 ชุด
5. แบบวัดทักษะปฏิบัติ

ผู้วิจัยประเมินความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างทักษะคิดเชิงคำนวณและทักษะปฏิบัติ สำหรับให้คะแนนหรือตัดสินความสำเร็จจากผลการปฏิบัติ / ผลงาน แบบรูบริกส์ (Scoring Rubric) แยกองค์ประกอบ (Analytic Rubrics Score) จากผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์สอนทางวิชาการ คำนวณ การคิดเชิงคำนวณ และคอมพิวเตอร์ศึกษาจำนวน 5 ท่าน ดังนี้

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พันทิพย์ คูอมรพัฒน์ อาจารย์ประจำสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธรรมสันต์ สุวรรณโรจน์ รองคณบดี และอาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และอุตสาหกรรมดิจิทัล คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช
3. อาจารย์ ดร.ลักขณา รมยะสมิต อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี
4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สัมพันธ์ จันทร์ดี ผู้อำนวยการสำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรชาติ บัวชุม ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายวิจัยและนวัตกรรม คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

โดยการดำเนินการหาคุณภาพของเครื่องด้วยการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างทักษะคิดเชิงคำนวณและทักษะปฏิบัติ สำหรับให้คะแนนหรือตัดสินความสำเร็จจากผลการปฏิบัติ / ผลงาน แบบรูบริกส์ (Scoring Rubric) แยกองค์ประกอบ (Analytic Rubrics Score) โดยผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 5 ท่านมีผลการหาคุณภาพของเครื่องมืออยู่ระหว่าง 0.67-1.00 โดยใช้เกณฑ์ในการพิจารณาค่า IOC ที่มีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปถือว่ามีความสามารถนำไปใช้ในแบบวัดทักษะปฏิบัติได้

#### วิธีการดำเนินการวิจัย

1. ผู้เข้าร่วมวิจัยเข้ากลุ่มตามที่ถูกจัดแบ่งกลุ่ม 3 กลุ่ม
2. ผู้เข้าร่วมวิจัย (บัณฑิต) เป็นผู้ดำเนินการกิจกรรมกลุ่ม
3. ผู้เข้าร่วมวิจัย (อาจารย์) เป็นผู้สังเกตจดบันทึก และแนะนำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้จัดทำให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ผู้เข้าร่วมวิจัย (อาจารย์) สรุปลักษณะกิจกรรมตลอดช่วง 4 สัปดาห์แก่ผู้เข้าร่วมวิจัยเพื่อให้ทราบผลในภาพรวมที่ดำเนินการ

5. ผู้เข้าร่วมวิจัย (บัณฑิต) ผู้วิจัยอธิบายถึงกิจกรรมของสัปดาห์ที่ 5 ซึ่งเป็นกิจกรรมเพื่อทดสอบทักษะปฏิบัติที่จะแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการเขียนโปรแกรมของนักศึกษา ผู้เข้าร่วมวิจัย (นักศึกษา) สามารถเลือกโปรแกรมตามที่ตนเองถนัด ซึ่งโปรแกรมดังกล่าวได้แก่ Visual basic , Visual C และ Scratch

6. ผู้เข้าร่วมวิจัย (บัณฑิต) และผู้เข้าร่วมวิจัย (อาจารย์) เป็นผู้สังเกตการณ์ จดบันทึกข้อมูลที่นำเสนอระหว่างนักศึกษาทำกิจกรรม ในกรณีกิจกรรมสัปดาห์ที่ 5 นี้ผู้วิจัยได้แจ้งรายละเอียดให้กับ ผู้เข้าร่วมวิจัย (บัณฑิต และอาจารย์) ให้ทราบถึงข้อจำกัดในการให้คำแนะนำ โดยผู้เข้าร่วมวิจัย (บัณฑิต และอาจารย์) จะไม่สามารถให้แนะนำได้ตั้งกิจกรรมที่ผ่านมาอีกทั้งผู้เข้าร่วมวิจัยใช้เวลาในการทดสอบได้ไม่เกิน 180 นาที

7. ผู้เข้าร่วมวิจัย (บัณฑิต) แจ้งแบบทดสอบทักษะปฏิบัติการเขียนโปรแกรมแก่ผู้เข้าร่วมวิจัย (นักศึกษา)

8. ผู้เข้าร่วมวิจัย (บัณฑิต) เก็บคำตอบในรูปแบบไฟล์บันทึกในหน่วยความจำสำรอง และส่งมอบให้ผู้วิจัย

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการจดบันทึก สังเกต แบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ และแบบวัดทักษะปฏิบัติ ที่ได้จากผู้เข้าร่วมวิจัย เพื่อดำเนินการตรวจสอบผลคำตอบโดย ผู้เข้าร่วมวิจัย (อาจารย์)

#### ส่วนที่ 3 (Reflect) ร่วมกันสะท้อนผลการดำเนินกิจกรรม

ในส่วนที่ 3 นี้เป็นส่วนของการร่วมกันสรุปผลจากการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ในรอบที่ 2 ซึ่งประกอบไปด้วยกิจกรรมส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ และความสามารถในการเขียนโปรแกรมจากการใช้ทักษะปฏิบัติการเขียนโปรแกรม จำนวน 5 สัปดาห์ ๆ ละ 4 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 20 ชั่วโมง

#### ผู้เข้าร่วมวิจัย

1. อาจารย์ จำนวน 3 คน
2. บัณฑิต จำนวน 3 คน
3. นักศึกษา จำนวน 21 คน

#### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. สื่อนำเสนอผ่านเครื่องฉายสรุปลักษณะกิจกรรม
2. เครื่องบันทึกภาพ เสียง วีดีโอ จำนวน 3 ชุด
3. อุปกรณ์การจดบันทึก จำนวน 21 ชุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### วิธีการดำเนินการวิจัย

1. ผู้เข้าร่วมวิจัยเข้ากลุ่มพร้อมกันที่ห้อง 13207 อาคารเรียนรวม 3 คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี สมุทรปราการ
2. ผู้วิจัยนำเสนอผลของกิจกรรมทั้ง 5 สัปดาห์ผ่านเครื่องฉายภาพ
3. ผู้เข้าร่วมวิจัย (บัณฑิต) นำเสนอข้อมูลระหว่างการดำเนินกิจกรรม
4. ผู้เข้าร่วมวิจัย (อาจารย์) นำเสนอข้อมูลระหว่างการดำเนินกิจกรรม
5. ผู้เข้าร่วมวิจัย (นักศึกษา) ให้ข้อเสนอแนะหลังจากการดำเนินการ

### การวิเคราะห์ข้อมูล

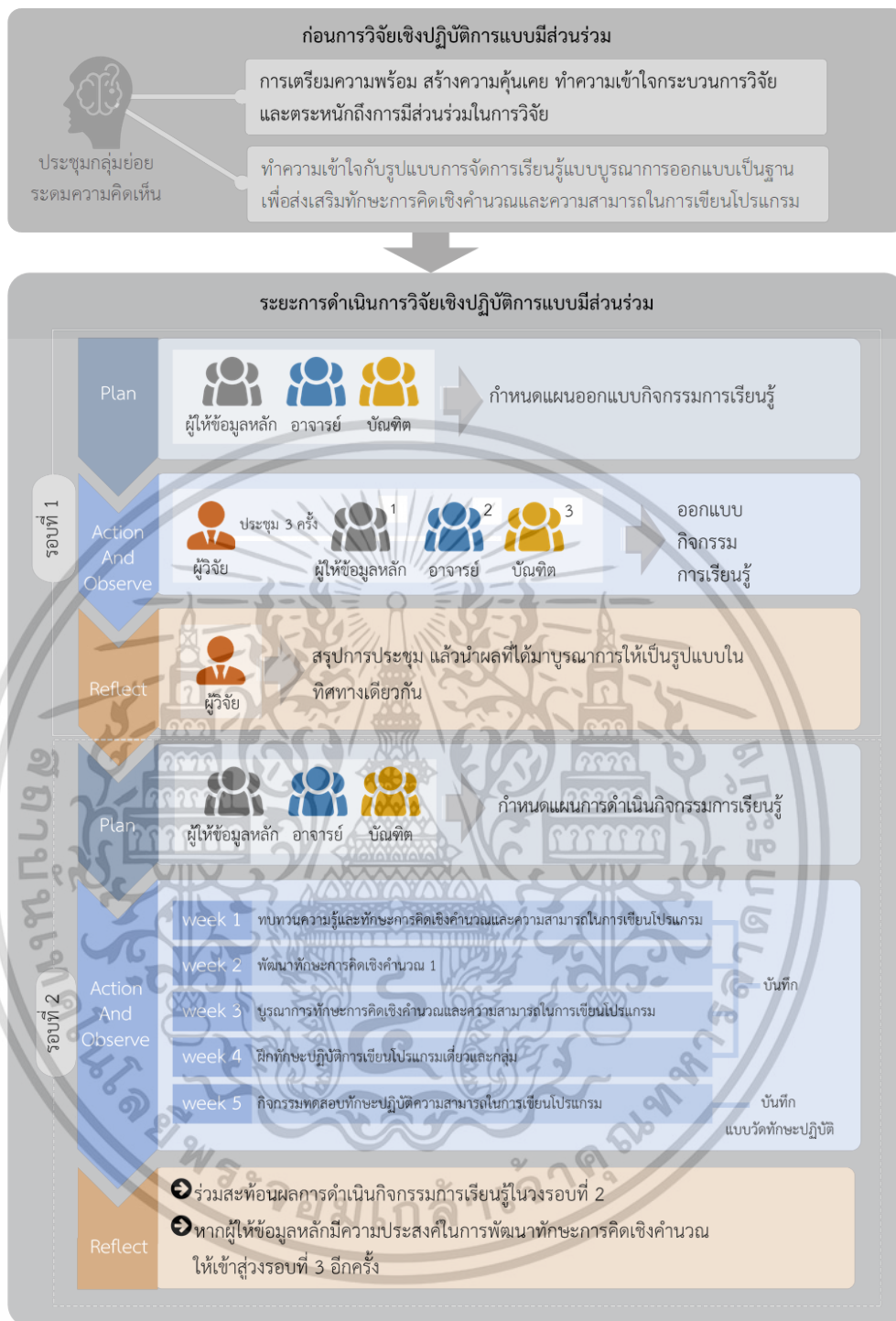
ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้เข้าร่วมวิจัย จากการจดบันทึก สมุดจดบันทึก การถอดเทป การถอดบันทึกไฟล์วิดีโอ สรุปเป็นข้อมูลเพื่อนำเสนอต่อไป จากขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยด้วยการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม ผู้วิจัยสามารถสรุปวงจร (PAR) รอบที่ 2 ให้เห็นได้ดังภาพที่ 3.5



ภาพที่ 3.5 แสดงการดำเนินงานวิจัยด้วยการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (PAR) วงรอบที่ 2

จากการที่ผู้วิจัยแสดงขั้นตอนดำเนินงานวิจัยในขั้นที่ 3 การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนโปรแกรมของนักศึกษาปริญญาตรีด้วยการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม ผู้วิจัยขอสรุปให้เห็นชัดมากขึ้นในภาพที่ 3.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.6 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

### 3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.3.1 วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักศึกษา โดยหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) จากสูตร (mean :  $\bar{X}$ ) (พรณี ลีกิจวัฒน์. 2559 : 245) ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ย  
 $\sum x$  แทน ผลรวมของคะแนนในชุดข้อมูล  
 $n$  แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.3.2 วิเคราะห์สูตรเบี่ยงเบนมาตรฐานทักษะการคิดเชิงคำนวณ (Standard Deviation) ของคะแนนทดสอบก่อนและหลังเรียน สำหรับกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก ( $n < 100$ ) (พรรรณี ลีกิจวัฒน์. 2559 : 248) ได้แก่

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

เมื่อ  $S$  แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
 $\sum x$  แทน ผลรวม  
 $x$  แทน คะแนนแต่ละตัวในชุดข้อมูล  
 $n$  แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด (ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง)

3.3.3. ทาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยคำนวณจากสูตร ดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 117)

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

เมื่อ  $IOC$  แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับ  
 ลักษณะพฤติกรรม  
 $\sum R$  แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็น  
 ของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาทั้งหมด  
 $N$  แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

#### 3.4 จรรยาบรรณการวิจัย

การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมในครั้งนี้ อาศัยการมีส่วนร่วมของผู้เข้าร่วมวิจัยอันประกอบไปด้วย นักศึกษาชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี บัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาจากสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี และอาจารย์ผู้สอนในรายวิชาการเขียนโปรแกรม สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษาคณะครุศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี ผู้วิจัยได้ดำเนินการขอจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์จาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการวิจัยเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นใบเขียวหรือเห็นใบขาว  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ประจำสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ตามหนังสือรับรองหมายเลข EC-KMITL\_64\_053 เพื่อเป็นการพิทักษ์สิทธิของผู้เข้าร่วมวิจัยและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการวิจัย จากนั้นจึงดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยโดยให้ผู้เข้าร่วมวิจัยในงานวิจัยนี้ทุกรายมีความสมัครใจในการเข้าร่วมวิจัยและลงนามยินยอมเข้าร่วมการวิจัย โดยผ่านการขออนุญาต ซึ่งแจ้งรายละเอียดต่าง ๆ ของกระบวนการวิจัย โดยผู้วิจัยดำเนินการขอความร่วมมือผู้เข้าร่วมวิจัยด้วยตนเอง ทั้งนี้ผู้เข้าร่วมวิจัยมีสิทธิที่จะถอนตัวออกจากการเข้าร่วมกระบวนการวิจัยเมื่อใดก็ได้หากผู้เข้าร่วมวิจัยเกิดความรู้สึกกังวล ไม่สบายใจ ไม่ปลอดภัย ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลนั้นไว้ในที่ปลอดภัย และไม่เปิดเผยแก่ผู้อื่นหากไม่ได้รับความยินยอมหรือไม่ได้รับอนุญาตจากผู้เข้าร่วมวิจัย รวมทั้งผู้วิจัยจะนำเสนอข้อมูลที่ได้โดยตรงไปตรงมาตามข้อค้นพบที่ได้จากการศึกษาตามกระบวนการวิจัย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

# ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาตามกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม มีการเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล ผลการวิจัยทำให้ได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนโปรแกรมของนักศึกษาปริญญาตรี ผู้วิจัยนำเสนอตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยและข้อค้นพบจากงานวิจัย ซึ่งมีแบ่งออกเป็น 2 ระยะดังรายละเอียดดังนี้

**ระยะที่ 1 ผลศึกษาและสังเคราะห์องค์ประกอบตามกรอบแนวคิดการคิดเชิงคำนวณ**

**ระยะที่ 2 ผลการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนโปรแกรมของนักศึกษาปริญญาตรี ด้วยการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม ประกอบด้วย 2 ขั้นตอนดังนี้**

ขั้นตอนที่ 1 ก่อนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม

ขั้นตอนที่ 2 การดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม

**ระยะที่ 1**

### **4.1 ผลศึกษาและสังเคราะห์องค์ประกอบตามกรอบแนวคิดการคิดเชิงคำนวณ**

ผลการศึกษาสังเคราะห์เอกสาร วรรณกรรม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามกรอบแนวคิดทักษะการคิดเชิงคำนวณซึ่ง Partovi (2006 : 136) ได้ให้ความหมายของการคิดเชิงคำนวณไว้มีความสำคัญคือ ทักษะการคิดเชิงคำนวณเป็นการฝึกการแก้ปัญหาโดยใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนผันตัวจากการเป็นผู้ใช้เครื่องมือมาเป็นผู้สร้างเครื่องมือ อีกทั้งยังสามารถนำกระบวนการคิดไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันต่อไปได้ มีพื้นฐานสำคัญเช่น การคิดอย่างเป็นระบบ การใช้เหตุผลเชิงตรรกะ และการตรวจหาข้อผิดพลาด ซึ่งเหล่านี้จะนำไปสู่การพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ ผู้วิจัยดำเนินการสังเคราะห์องค์ประกอบจากเอกสาร วรรณกรรม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งสามารถแสดงให้เห็นในตารางสังเคราะห์เชิงคุณภาพดังตารางที่ 4.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบตามกรอบแนวคิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ

ผู้วิจัย / ผู้เขียน / ผู้แต่ง	องค์ประกอบจากเอกสาร วรรณกรรม และงานวิจัย											
	Decomposition	Pattern Recognition	Abstraction	Algorithm	Tinkering	Collaborating	Creating	Debugging	Persevering	Logical Reasoning	Representation	Evaluation
Partovi, H. (2008)	✓	✓	✓	✓								
Wing, J. M. (2008)	✓	✓	✓	✓		✓			✓	✓		
Faber, H. H. et. (2017)	✓		✓	✓	✓	✓						
Dorling, M. (2018)	✓	✓	✓	✓								✓
Chachiyo, W. et al. (2020).	✓		✓	✓			✓				✓	
Aho, A. V. (2012)	✓		✓		✓			✓		✓		
Barr, D. (2011)			✓	✓						✓	✓	
Brennan, K., & Resnick, M. (2012)			✓					✓				
Aman, Y.(2017)			✓	✓		✓					✓	
Peter J. Denning. (2017)	✓	✓	✓	✓		✓				✓	✓	✓
Settle, A. (2010)			✓	✓		✓	✓				✓	✓
Kazimoglu, C., et. (2012)	✓		✓	✓			✓					✓
Kale, U., et. (2018)	✓	✓	✓	✓								
Cetin, I. (2017)	✓		✓	✓						✓		
Mark S Goldman. (2017)	✓		✓	✓	✓							
Bers, M. U., et. (2014)	✓	✓	✓	✓								
Czerkawski, B. C., et. (2015)	✓	✓	✓							✓		
Ching, Y., et. (2018)	✓	✓	✓	✓					✓			
Kotsopoulos, D., et. (2017)							✓	✓	✓	✓	✓	✓
Hai H. (2017)			✓	✓			✓			✓		✓
Eppe, M., et. (2018)	✓	✓	✓	✓								
Ismailova, L. Y., et al. (2018)	✓	✓	✓	✓		✓			✓	✓		
Gretter, S., Yadav, A. (2016)	✓		✓	✓	✓							
Sanford, J. F., & Naidu, J. T. (2016).	✓	✓	✓	✓								✓
Kolodziej, Michael. (2017)	✓		✓	✓			✓			✓		✓
Adriano, Barate., et al. (2017)	✓	✓	✓	✓	✓			✓		✓		
García-Peñalvo, F. J. et al. (2018).			✓	✓						✓	✓	
Marcelino, M. J. et al. (2018).	✓	✓	✓	✓				✓				
Peter J. Denning. (2017).			✓	✓		✓					✓	

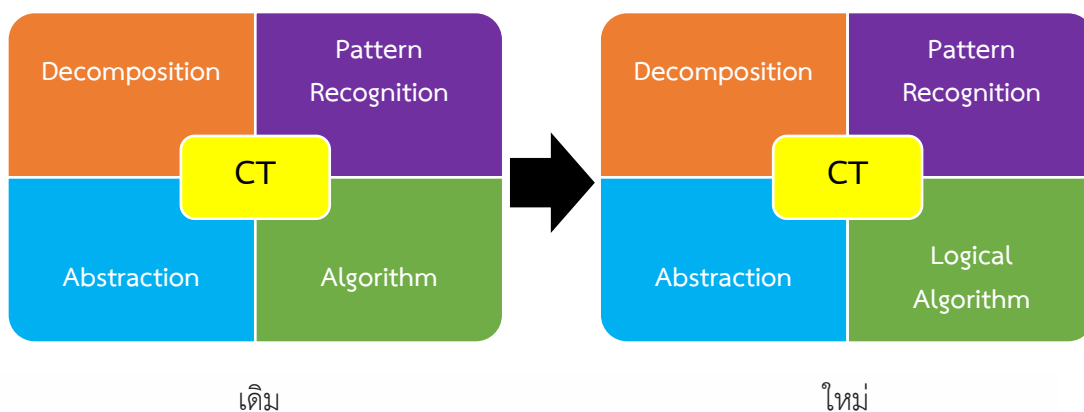
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ผู้วิจัย / ผู้เขียน / ผู้แต่ง	องค์ประกอบจากเอกสาร วรรณกรรม และงานวิจัย											
	Decomposition	Pattern Recognition	Abstraction	Algorithm	Tinkering	Collaborating	Creating	Debugging	Persevering	Logical Reasoning	Representation	Evaluation
Curzon, P., et al. (2018).	✓	✓	✓	✓		✓				✓	✓	✓
Kong, S. C., & Abelson, H. (2019).	✓		✓	✓			✓					✓
Voogt, J., et al. (2015).	✓	✓	✓	✓			✓	✓				
Angeli, C., et al. (2016).	✓		✓	✓						✓		
Chalmers, C. (2018).	✓	✓	✓	✓					✓			
Atmatzidou, S. et al. (2016).	✓	✓	✓	✓					✓			
ผนวกเศษ สุวรรณทัต. (2020)	✓	✓	✓	✓								
ปัญญาพนต์ พูลสวัสดิ์. (2016)	✓	✓	✓	✓								
รวม	28	18	35	31	5	7	8	6	5	14	10	10

จากตารางที่ 4.1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ประกอบตามกรอบแนวคิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ ด้วยวิธีการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องจำนวน 37 ชิ้นพบว่านักวิจัยส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับ 4 องค์ประกอบหลัก คือ 1. การแบ่งแยกส่วนของปัญหา (Decomposition) 2. การหารูปแบบของปัญหา (Pattern Recognition) 3. การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) และ 4. การออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithm) ซึ่งมีความสอดคล้องตามทฤษฎีแนวคิดที่ Hadi ได้นำเสนอไว้ แต่มีอยู่อีกหนึ่งองค์ประกอบที่ผู้วิจัยได้จากการสังเคราะห์และมีความน่าสนใจคือ เหตุผลเชิงตรรกะ (Logical Reasoning) เมื่อนำมาพิจารณาจากความสอดคล้องกับองค์ประกอบที่ 4 การออกแบบอัลกอริทึม ซึ่งมีความหมายและคำจำกัดความที่คล้ายคลึงกัน ผู้วิจัยจึงเลือกนำมาใช้งานในวิจัยนี้และปรับชื่อใหม่ว่า การออกแบบขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะ (Logical Algorithm) และจากผลการศึกษากรอบแนวคิดทักษะการคิดเชิงคำนวณเป็นทักษะที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนมีกระบวนการคิดแก้ปัญหาในหลากหลายลักษณะ เช่น การจัดลำดับเชิงตรรกศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูล และการสร้างสรรค์วิธีแก้ปัญหาไปที่ละขั้นตอน เมื่อนำมาบูรณาการวิธีคิดเชิงคำนวณเข้ากับวิชาการเขียนโปรแกรมที่จัดการเรียนการสอนในสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษาผู้วิจัยมีความเห็นว่า นักเรียนจะสามารถแก้ไขปัญหา วิเคราะห์ปัญหา จัดจํารูปแบบ ชุดคำสั่ง เพื่อนำไปสู่ขั้นตอนการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ต่อไปได้ ซึ่งผู้วิจัยขอแนะนำให้เห็นดังภาพที่ 4.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.1 การสังเคราะห์แนวคิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ

## ระยะที่ 2

4.2 ผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนโปรแกรมของนักศึกษาปริญญาตรี ด้วยการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม

ขั้นตอนที่ 1 ก่อนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม

ขั้นที่ 1 ผลศึกษาและสังเคราะห์เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.1 แนวคิดการเขียนโปรแกรม (Waterfall Model) ผู้วิจัยเลือกใช้แนวคิดดังกล่าวเป็นแนวคิดหลักในการพัฒนาผู้เข้าร่วมวิจัย (นักศึกษา) ให้มีทักษะการเขียนโปรแกรมสู่การพัฒนาตนเองให้มีความสามารถในการเขียนโปรแกรม ซึ่งผลที่ได้จากการศึกษานี้สามารถสรุปได้ว่า ขั้นตอนของการพัฒนาโปรแกรมด้วย (Waterfall Model) จากผู้เข้าร่วมวิจัย (นักศึกษา) ทำให้ทราบว่า มีหลากหลายขั้นตอนสามารถสรุปเป็นภาพรวมได้ 2 ประเด็นหลักคือ การออกแบบ และการพัฒนาระบบ

1.2 ความสามารถในการเขียนโปรแกรม (Programming Ability) ผู้วิจัยศึกษาข้อมูลจากเอกสารตำรา ตลอดจนงานวิจัยหลากหลายชิ้น ซึ่งผลที่ได้จากการศึกษานี้สามารถทำให้เห็นได้ว่า ผู้เข้าร่วมวิจัย (นักศึกษา) ส่วนใหญ่ที่มีความสามารถในการเขียนโปรแกรมจะต้องมีการวิเคราะห์ปัญหาของโจทย์ก่อนในลำดับแรก จึงจะออกแบบ และพัฒนาโปรแกรมใหม่ในลำดับต่อไป

1.3 แนวคิดการจัดการเรียนรู้การออกแบบเป็นฐาน (Design-Based Learning : DBL) ผู้วิจัยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวสำหรับดำเนินการวิจัยเพื่อเป็นการปลูกฝังให้ผู้เรียนใช้เทคนิคดังกล่าวเป็นกระบวนการในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผลจากการศึกษา วิเคราะห์สังเคราะห์ จากเอกสาร ตำรา วรรณกรรม และงานวิจัย จากนักวิชาการหลายท่าน ทำให้ผู้วิจัยสามารถสรุปเทคนิคการจัดการเรียนรู้นี้ได้ 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การระบุความต้องการของปัญหา (Identify problems and needs) 2) สำหรับรวบรวมทรัพยากร (Explore Resources) 3) รวบรวมข้อมูล (Collect

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

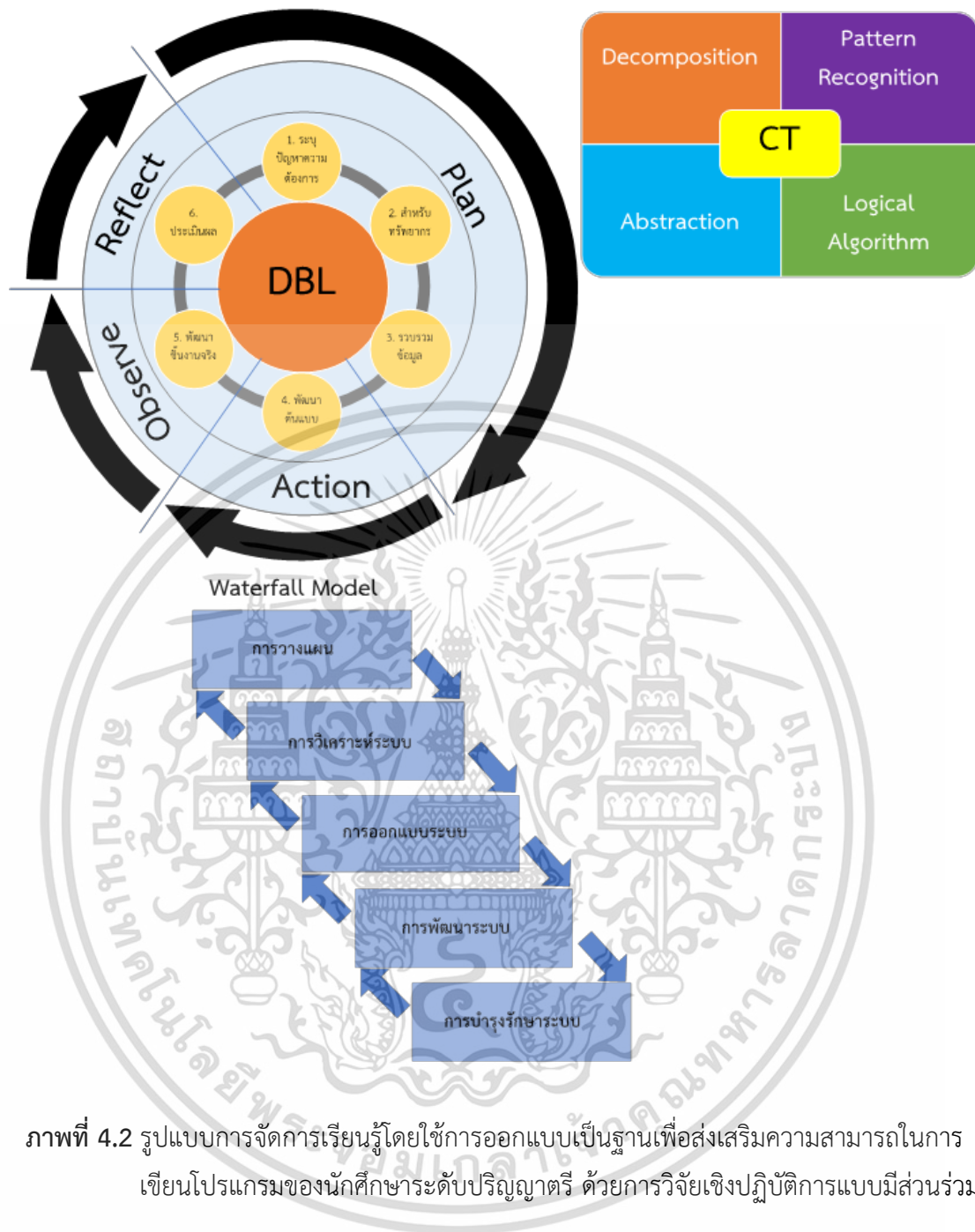
information) 4) พัฒนาต้นแบบ (Develop prototype) 5) พัฒนาชิ้นงานจริง (Develop) และ 6) ประเมินผลงาน (Evaluate)

1.4 ระเบียบวิธีวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research: PAR) ผู้วิจัยประยุกต์ใช้ระเบียบวิธีวิจัยดังกล่าว เพื่อให้การพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้สอดคล้องกับความต้องการของเจ้าของปัญหาอย่างแท้จริง ซึ่งผลที่ได้จากการศึกษาทำให้ได้ วิธีวิจัยที่มีลักษณะของการทำวิจัยแบบเป็นวงจร ๆ ละ 4 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้ 1) การวางแผน (Plan) 2) การปฏิบัติ (Action) 3) การสังเกต (Observe) และขั้นสุดท้ายการประเมินผลหรือสะท้อนกลับ (Reflect) ตามแนวคิดของ เคิร์ต เลวิน (Kurt Lewin, 1946)

ทั้งนี้ผลการศึกษา วิเคราะห์ และสังเคราะห์เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องอย่างละเอียด ผู้วิจัยได้รวบรวมไว้ใน (บทที่ 2) จึงได้มาซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนโปรแกรมของนักศึกษาปริญญาตรี ด้วยการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม ดังภาพ 4.2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.2 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การออกแบบเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนโปรแกรมของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ด้วยการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ขั้นที่ 2 ผลศึกษาข้อมูลผลการศึกษาและปัญหาด้านการเขียนโปรแกรมของนักศึกษา สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา

ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาปัญหาด้านการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยศึกษาจากผลการศึกษารายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ผ่านมานักเรียนสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา ตลอดจนข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำเนินงานวิจัย ดังนี้

### 2.1 สภาพพื้นที่

สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี เฉพาะที่ศึกษาอยู่ในเขตพื้นที่ ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ

### 2.2 ข้อมูลรายวิชาด้านการเขียนโปรแกรม

ผลการศึกษารียบทข้อมูลรายวิชาด้านการเขียนโปรแกรมของหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี ประกอบไปด้วยรายวิชา ด้านเขียนโปรแกรมจำนวน 3 วิชาตลอดหลักสูตรระยะเวลา 5 ปี ได้แก่ รหัสวิชา 1091102 วิธีการเขียนโปรแกรม จำนวน 3 (2-2-5) หน่วยกิต รหัสวิชา 1093113 การเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุทางการศึกษา จำนวน 3 (2-2-5) หน่วยกิต และรหัสวิชา 1094204 การเขียนโปรแกรมบนเว็บ จำนวน 3 (2-2-5) หน่วยกิต ซึ่งเป็นรายวิชาเอกบังคับที่ผู้เรียนมีความจำเป็นต้องศึกษาให้ครบและมีผลการเรียนอย่างน้อย D

### 2.3 ข้อมูลของผู้เข้าร่วมวิจัย

ผลการศึกษารียบทของผู้เข้าร่วมวิจัย พบว่า มีผู้เข้าร่วมวิจัยครั้งนี้ด้วยความสมัครใจจำนวน 3 กลุ่ม ซึ่งประกอบด้วย

1. นักศึกษา ซึ่งได้แก่ นักศึกษาที่กำลังศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี เฉพาะที่ศึกษาอยู่ในเขตพื้นที่ ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 21 คน ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นผู้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัญหาความต้องการในการพัฒนาตนเอง ร่วมพัฒนา ออกแบบ ดำเนินกิจกรรม และทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ร่วมกันพัฒนาขึ้น เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ ตลอดจนความสามารถในการเขียนโปรแกรม ซึ่งการศึกษารียบทพื้นฐานของผลการเรียนวิชาด้านการเขียนโปรแกรมของนักศึกษามีรายละเอียดดังตาราง 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการศึกษาผลการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมของนักศึกษา

รหัส	1091102 วิธีการเขียนโปรแกรม	1093113 การเขียนโปรแกรมเชิง วัตถุทางการศึกษา	1094204 การเขียนโปรแกรม บนเว็บ
STU01	B	B+	B
STU02	B	B+	B
STU03	C	C	C
STU04	C+	C	C
STU05	C	C	C
STU06	C	C	C
STU07	C+	C+	A
STU08	C+	C+	B+
STU09	D+	C+	C
STU10	D+	B	B
STU11	B	A	B+
STU12	A	A	B+
STU13	C+	C+	B
STU14	D+	D+	C
STU15	D+	C+	C
STU16	A	A	B+
STU17	B	B	B
STU18	C	C	C+
STU19	C	C	C
STU20	C	C+	C
STU21	A	A	B+

2. อาจารย์ผู้สอน ได้แก่ อาจารย์ผู้สอนในสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา และเป็นอาจารย์ประหลักรัฐศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา ที่เข้าร่วมศึกษาและวิจัยในครั้งนี้ด้วยความสมัครใจ โดยมีคุณสมบัติคือเป็นอาจารย์ผู้สอนที่ผ่านการสอนวิชาด้านการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาแล้วไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 3 ท่าน ซึ่งมีความเข้าใจในบริบทของผู้เรียนเป็นอย่างดี ดังแสดงให้เห็นในตารางที่ 4.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ผลการศึกษาบริบทพื้นฐานของอาจารย์ผู้สอน

รหัส	วุฒิการศึกษาอาจารย์	ประสบการณ์สอน(ปี)
LT1	ค.อ.ม. สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ	20 ปี
LT2	วท.ม สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	7 ปี
LT3	วท.ม. สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	5 ปี

3. บัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาจากหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี ที่มีผลการเรียนในรายวิชาการเขียนโปรแกรมระดับดีมาก (A) และมีประสบการณ์ในการทำงานด้านการศึกษา หรือการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์มากกว่า 3 ปี จำนวน 3 คน ซึ่งแสดงให้เห็นรายละเอียดดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลการศึกษาบริบทพื้นฐานของบัณฑิต

รหัส	ประสบการณ์
GD1	ครู ประจำชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุขเจริญผล อาจารย์ผู้สอนในวิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6 และ มัธยมศึกษาปีที่ 1-6
GD2	ครู ประจำชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเอี่ยมสุรีย์ และครูผู้สอนใน วิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6
GD3	นักพัฒนาแอปพลิเคชัน และนักพัฒนาระบบสารสนเทศ บริษัท JBIZCOM จำกัด

2.4 การวิจัยในประเด็นศึกษาข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การออกแบบเป็นฐานด้วยการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม ผู้วิจัยใช้แบบสัมภาษณ์เรื่องการศึกษาสภาพปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการเขียนโปรแกรม รวมถึงนำอุปกรณ์ทางเทคโนโลยีช่วยในการเก็บข้อมูล เช่น เครื่องบันทึกภาพและเสียง เพื่อนำไปใช้บันทึกเสียงการสัมภาษณ์เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องครบถ้วน ผลของการศึกษาสภาพปัญหาที่เกี่ยวข้องกับทักษะการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการเขียนโปรแกรมของผู้เข้าร่วมวิจัย (นักศึกษา) ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 ผลสรุปการสัมภาษณ์เพื่อเตรียมความพร้อม

หัวข้อ	นักศึกษา	บัณฑิต	อาจารย์ผู้สอน
1. จุดสำคัญหรือจุดเริ่มต้นของการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์	1. เข้าใจปัญหา 2. เข้าใจโจทย์ 3. รู้ผลลัพธ์ของระบบ	1. เข้าใจปัญหา 2. สามารถแก้ไขปัญหาจากโจทย์ที่ได้รับ 3. รู้จักชุดคำสั่งที่จะนำมาใช้ในการเขียนโปรแกรม 4. ลำดับในการเขียนโปรแกรมก่อนหลัง 5. ความรู้สึกส่วนตัวที่ไม่ชอบการเขียนโปรแกรม (ไม่เปิดใจเรียนรู้)	1. ผู้เรียนต้องเปิดใจยอมรับเรื่องการเขียนโปรแกรมว่าเป็นเรื่องน่าสนใจและท้าทายในการเรียนรู้ 2. ผู้เรียนมีความเข้าใจปัญหา 3. ผู้เรียนสามารถแก้ไขปัญหาจากโจทย์ที่ได้รับ 4. ผู้เรียนเข้าใจชุดคำสั่งต่าง ๆ 5. ผู้เรียนเข้าใจรูปแบบการใช้ชุดคำสั่งต่าง ๆ
2. ปัญหาสำคัญที่ผู้เรียนไม่สามารถเขียนโปรแกรมได้สำเร็จ	1. ไม่เข้าใจว่าโจทย์วัตถุประสงค์ของโจทย์ 2. เขียนคำสั่งไม่ได้ - จำไม่ได้เขียนยังไง 3. เลือกชุดคำสั่งมาใช้ในการเขียนโปรแกรมไม่ได้	1. ไม่เข้าใจปัญหา - ไม่เข้าใจโจทย์ที่ได้รับ - ดีใจที่ยังไม่แตก 2. ไม่เข้าใจชุดคำสั่ง - ไม่เข้าใจชุดคำสั่ง - เขียนชุดคำสั่งไม่เป็น - เลือกใช้และประยุกต์ชุดคำสั่งไม่ได้ 3. ใช้ชุดคำสั่งได้ไม่เหมาะสม	1. ผู้เรียนไม่เปิดใจ - คิดว่ายาก - ประสบการณ์จากระดับชั้นมัธยมศึกษาไม่ดี 2. ความรู้ความเข้าใจ - ผู้เรียนไม่เข้าใจโจทย์ - ไม่สามารถแก้ปัญหา - ไม่สามารถใช้ชุดคำสั่งได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

หัวข้อ	นักศึกษา	บัณฑิต	อาจารย์ผู้สอน
			<ul style="list-style-type: none"> <li>- ผู้เรียนไม่เข้าใจชุดคำสั่ง</li> <li>- เลือกใช้ชุดคำสั่งไม่เหมาะสมกับปัญหาของโปรแกรม</li> <li>- ผู้เรียนจดจำรูปแบบชุดคำสั่งไม่ได้</li> </ul> <p>3. ผู้เรียนมีความต้องการผู้ช่วยตลอดเวลาต้องการทำงานเป็นกลุ่มมากกว่าทำงานเดี่ยว</p>
3. กิจกรรมเสริมสามารถแก้ปัญหาเพื่อส่งผลให้ผู้เรียนมีความสามารถในการเขียนโปรแกรมที่ดีขึ้น	<p>1. ทบทวนก่อนเรียน</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ทบทวนวิธีการแก้ปัญหาจากโจทย์ที่ได้รับ</li> <li>- ทบทวนรูปแบบชุดคำสั่งในภาษาคอมพิวเตอร์จากเครื่องมือต่าง ๆ</li> </ul> <p>2. ฝึกการแก้ปัญหาจากโจทย์ที่ได้รับ</p> <p>3. ใช้ชุดคำสั่งให้เหมาะสม</p> <p>4. ฝึกการเขียนโปรแกรมจากโจทย์ให้มากขึ้น</p>	<p>1. แบบฝึกหัดทบทวนก่อนเรียน และหลังเรียน</p> <p>2. กิจกรรมเสริมนอกเวลาเรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนทบทวน</p> <p>3. แบบฝึกหัดการเขียนโปรแกรมในรูปแบบต่าง ๆ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- แบบฝึกการแก้ปัญหา</li> <li>- แบบฝึกการใช้ชุดคำสั่ง</li> <li>- แบบฝึกหัดการใช้ตัวดำเนินการ</li> </ul> <p>4. กิจกรรมเสริมอื่น ๆ</p>	<p>1. กิจกรรมทบทวน</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การแก้ปัญหา</li> <li>- การคัดกรองโจทย์ที่ไม่เกี่ยวข้องเพื่อให้ได้ความต้องการของปัญหา</li> <li>- การใช้ชุดคำสั่งการจดจำรูปแบบชุดคำสั่ง</li> <li>- การคิดเป็นลำดับขั้นตอน</li> <li>- การใช้ตัวดำเนินการ</li> </ul>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

หัวข้อ	นักศึกษา	บัณฑิต	อาจารย์ผู้สอน
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- เกมส์ที่ส่งเสริมให้</li> <li>ผู้เรียนแก้ปัญหา</li> <li>- จัดจำรูปแบบ</li> <li>ชุดคำสั่งต่าง ๆ</li> <li>- การวางแผน</li> <li>5.การทำงานเดี่ยว หรือ</li> <li>ทำงานเป็นกลุ่ม</li> </ul>	2. กิจกรรมส่งเสริม การเขียนโปรแกรม ในรูปแบบงานเดี่ยว และการทำงานเป็น ทีม 3. การเขียน โปรแกรมแบบ ชับซ้อน

จากตารางที่ 4.5 พบว่า ผู้วิจัยดำเนินการใช้แบบสัมภาษณ์เรื่องการศึกษาสภาพปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการเขียนโปรแกรมกับผู้เข้าร่วมวิจัย 3 กลุ่ม มีจุดที่น่าสนใจที่ได้จากการสัมภาษณ์ 3 หัวข้อหลัก ได้แก่ 1) จุดสำคัญหรือจุดเริ่มต้นของการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 2) ปัญหาสำคัญที่ผู้เรียนไม่สามารถเขียนโปรแกรมได้สำเร็จ และ 3) กิจกรรมเสริมสามารถแก้ปัญหาเพื่อส่งผลให้ผู้เรียนมีความสามารถในการเขียนโปรแกรมที่ดีขึ้น

“หลังจากสรุปประเด็นคำถามจะนำข้อมูลที่รวบรวมได้นำมาบูรณาการให้คำถามเป็นไปในทิศทางเดียวกัน แล้วจะนำมาแจ้งให้ผู้เข้าร่วมวิจัย (นักศึกษา) ทราบอีกครั้งเพื่อดำเนินการวิจัยในขั้นต่อไป” (LT1)

“จากการประชุมกลุ่มเห็นได้ชัดว่าน้อง ๆ มีประเด็นในเรื่องการแก้ปัญหาจากโจทย์ซึ่งเป็นมุมมองที่คณาจารย์ประจำแต่ละกลุ่มคิดเห็นเช่นกัน แต่อย่างไรก็ดีจะมีการสรุปเป็นประเด็นและบูรณาการแล้วนำมาแจ้งให้น้อง ๆ ผู้เข้าร่วมวิจัย (นักศึกษา) ทราบอีกครั้ง” (GD3)

#### ขั้นตอนที่ 2 ผลการดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยนำแนวคิดการคิดเชิงคำนวณ, การเขียนโปรแกรมแบบน้ำตก และการจัดการเรียนรู้การออกแบบเป็นฐาน โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยการปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมมาบูรณาการกันจนได้มาซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนโปรแกรม ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนการวิจัย โดยผู้วิจัยดำเนินการ 2 วนรอบ

ผู้วิจัยได้ผลจากการดำเนินการวิจัยตามกระบวนการวิจัย PAR โดยผู้วิจัยและผู้ร่วมวิจัยได้ร่วมกันประชุมกลุ่มย่อย ซึ่งประกอบด้วยผู้ร่วมวิจัยที่มีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน ทั้งในด้านองค์ความรู้ ประสบการณ์ คุณวุฒิ และวัยวุฒิ ร่วมกันออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการเขียนโปรแกรม ในการจัดประชุมกลุ่มย่อย บันทึกเสียงและนำมาสรุปร่วมกันเพื่อบูรณาการที่ได้จากการประชุมกลุ่มย่อยให้เป็นรูปแบบและทิศทางเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่งผลให้เกิดกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ที่จะเกิดขึ้นในวงรอบที่ 2 ต่อไป โดยก่อนที่จะเริ่มกระบวนการ PAR ในวงรอบที่ 1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการหาความเหมาะสมของรูปแบบซึ่งผลที่ได้จากการประเมินมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบ

เพื่อให้ได้มาซึ่งงานวิจัยที่มีคุณภาพผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ได้พัฒนาขึ้นจากการบูรณาการองค์ความรู้ต่าง ๆ ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 9 ท่าน ก่อนที่จะเข้าสู่กระบวนการ PAR ในทางปฏิบัติซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการตามแนวคิดของ (Stufflebeam, 1983) เป็นการประเมินภาพรวมของโครงการตั้งแต่บริบท ปัจจัยป้อน กระบวนการ และผลผลิต (Context, Input, Process and product) โดยจะใช้วิธีการสร้างเกณฑ์และประสิทธิภาพของโครงการทั้งภาพรวมหรือรายปัจจัยเป็นสำคัญ จากผู้วิจัยนำผลการประเมินรูปแบบจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 9 ท่าน ซึ่งสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.6 และ 4.7

**ตารางที่ 4.6** ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้การออกแบบฐานด้วยการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม จำแนกเป็นรายด้าน

ด้าน	ผู้เชี่ยวชาญ (n = 9)		ระดับความเหมาะสม
	$\bar{x}$	S.D.	
1. ความเป็นประโยชน์ (Utility Standards)	4.41	0.34	มาก
2. ความเป็นไปได้ (Feasibility Standards)	4.18	0.44	มาก
3. ความเหมาะสม (Propriety Standards)	4.24	0.48	มาก
4. ความถูกต้อง (Accuracy Standards)	4.41	0.50	มาก
<b>ค่าเฉลี่ยรวมทั้ง 4 ด้าน</b>	<b>4.23</b>	<b>0.44</b>	<b>มาก</b>

จากตารางที่ 4.6 พบว่า ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้การออกแบบฐานด้วยการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม มีความเหมาะสมทั้งภาพรวมและรายด้านทุกด้านอยู่ในระดับมาก โดยด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดคือ ด้านความเป็นประโยชน์ และด้านความถูกต้อง รองลงมาคือ ด้านความเหมาะสม และต่ำที่สุดคือ ด้านความเป็นไปได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้การออกแบบฐานด้วยการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม จำแนกเป็นรายข้อ

ด้าน	ผู้เชี่ยวชาญ (n = 9)		ระดับความเหมาะสม
	$\bar{x}$	S.D.	
<b>1. ด้านความเป็นประโยชน์ (Utility Standards)</b>			
1.1 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น สามารถสร้างองค์ความรู้ส่วนทฤษฎีที่เกี่ยวกับการคิดเชิงคำนวณ และความสามารถในการเขียนโปรแกรม	4.22	0.44	มาก
1.2 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น สามารถเติมเต็มองค์ความรู้และสร้างทักษะปฏิบัติที่เกี่ยวกับความสามารถในการเขียนโปรแกรม	4.00	0.00	มาก
1.3 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น ผู้เข้าร่วมกิจกรรมสามารถประยุกต์ใช้องค์ความรู้ทั้งในส่วนของทฤษฎีและปฏิบัติ ที่เกี่ยวกับการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการเขียนโปรแกรม	4.00	0.00	มาก
1.4 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น สามารถใช้ศึกษาพัฒนาการและผลของการแก้ไขปัญหาของทักษะปฏิบัติที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการเขียนโปรแกรม	4.11	0.60	มาก
1.5 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น สามารถนำไปใช้จัดการเรียนรู้ สำหรับเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการเขียนโปรแกรมให้กับผู้เข้าร่วมกิจกรรม	4.22	0.67	มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

ด้าน	ผู้เชี่ยวชาญ (n = 9)		ระดับ ความเหมาะสม
	$\bar{x}$	S.D.	
<b>2. ด้านความเป็นไปได้ (Feasibility Standards)</b>			
2.1 วิธีการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว ทำให้ได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับบริบทของผู้เข้าร่วมกิจกรรม	4.22	0.44	มาก
2.2 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น ส่งเสริมให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมสามารถพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการเขียนโปรแกรมภายใต้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น	4.00	0.00	มาก
2.3 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น สามารถแก้ไขปัญหาการขาดทักษะการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการเขียนโปรแกรมให้กับผู้เข้าร่วมกิจกรรม	4.22	0.44	มาก
2.4 รูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น ส่งผลให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรม เข้าใจปัญหาการขาดทักษะการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการเขียนโปรแกรม	4.11	0.60	มาก
2.5 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น เมื่อนำไปจัดการเรียนรู้อาจส่งผลให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมสามารถพัฒนาชิ้นงานที่เกิดจากการมีทักษะการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการเขียนโปรแกรมที่ดีขึ้น	4.33	0.71	มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

ด้าน	ผู้เชี่ยวชาญ (n = 9)		ระดับ ความเหมาะสม
	$\bar{x}$	S.D.	
<b>3. ด้านความเหมาะสม (Propriety Standards)</b>			
3.1 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนมีความเหมาะสมต่อการสร้างผลลัพธ์ให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายที่วางไว้	4.22	0.44	มาก
3.2 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสมต่อการประยุกต์ใช้องค์ความรู้ทั้งในส่วนของทฤษฎีและทักษะการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการเขียนโปรแกรมของผู้เรียน	4.22	0.44	มาก
3.3 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสมต่อการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการเขียนโปรแกรม	4.11	0.33	มาก
3.4 วิธีการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว ทำให้ได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับบริบทของผู้เรียน	4.44	0.53	มาก
3.5 การนำแนวคิดทฤษฎีการจัดการเรียนรู้ มาบูรณาการเพื่อใช้ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้การการออกแบบเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนโปรแกรมของผู้เรียน	4.22	0.67	มาก
<b>4. ด้านความถูกต้อง (Accuracy Standards)</b>			
4.1 การนำแนวคิดการจัดการเรียนรู้การออกแบบเป็นฐาน กรอบแนวคิดการคิดเชิงคำนวณ กรอบแนวคิดการเขียนโปรแกรมแบบน้ำตก และการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม มาบูรณาการเข้าด้วยกัน เพื่อการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ได้ตรงตามวัตถุประสงค์	4.56	0.53	มากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

ด้าน	ผู้เชี่ยวชาญ (n = 9)		ระดับ ความเหมาะสม
	$\bar{x}$	S.D.	
4.2 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้การ การออกแบบเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถใน การเขียนโปรแกรมได้มาจากการสังเคราะห์และ บูรณาการองค์ความรู้ตามกรอบแนวคิดในแต่ละ ขั้นตอนอย่างเหมาะสม	4.44	0.53	มาก
4.3 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้การ การออกแบบเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถใน การเขียนโปรแกรมได้มาจากการสังเคราะห์และ บูรณาการองค์ความรู้ตามกรอบแนวคิดในแต่ละ ขั้นตอนอย่างเหมาะสม	4.44	0.53	มาก
4.4 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้การ การออกแบบเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถใน การเขียนโปรแกรมมีการจัดเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์และรายงานอย่างเป็นระบบ	4.22	0.44	มาก
<b>ค่าเฉลี่ยรวมทั้ง 4 ด้าน</b>	<b>4.23</b>	<b>0.44</b>	<b>มาก</b>

จากตารางที่ 4.7 พบว่า ด้านความเป็นประโยชน์ ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้การออกแบบฐานด้วยการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม มีความเหมาะสมทั้งภาพรวมและรายข้อทุกข้ออยู่ในระดับมาก โดยข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดคือ ข้อ 1.5 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น สามารถนำไปใช้จัดการเรียนรู้ สำหรับเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการเขียนโปรแกรมให้กับผู้เข้าร่วมกิจกรรม รองลงมาคือ ข้อ 1.1 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น สามารถสร้างองค์ความรู้ส่วนทฤษฎีที่เกี่ยวกับการคิดเชิงคำนวณ และความสามารถในการเขียนโปรแกรม และต่ำที่สุดคือ ข้อ 1.2 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น สามารถเติมเต็มองค์ความรู้และสร้างทักษะปฏิบัติที่เกี่ยวกับความสามารถในการเขียนโปรแกรม

ด้านความเป็นไปได้ ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้การออกแบบฐานด้วยการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม มีความเหมาะสมทั้งภาพรวมและรายข้อทุกข้ออยู่ในระดับมาก โดยข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดคือ ข้อ 2.5 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น เมื่อนำไปจัดการเรียนรู้จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่งผลให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมสามารถพัฒนาชิ้นงานที่เกิดจากการมีทักษะการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการเขียนโปรแกรมที่ดีขึ้น รองลงมาคือ ข้อ 2.1 วิธีการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว ทำให้ได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับบริบทของผู้เข้าร่วมกิจกรรม และ 2.3 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น สามารถแก้ไขปัญหาการขาดทักษะการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการเขียนโปรแกรมให้กับผู้เข้าร่วมกิจกรรม ส่วนต่ำที่สุดคือ 2.2 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น ส่งเสริมให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมสามารถพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการเขียน

ด้านความเหมาะสม ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้การออกแบบฐานด้วยการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม มีความเหมาะสมทั้งภาพรวมและรายข้อทุกข้ออยู่ในระดับมาก โดยข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดคือ ข้อ 3.4 วิธีการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว ทำให้ได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับบริบทของผู้เรียน รองลงมาคือ ข้อ 3.5 การนำแนวคิดทฤษฎีการจัดการเรียนรู้ มาบูรณาการเพื่อใช้ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการการออกแบบเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการเขียนโปรแกรมของผู้เรียน และต่ำที่สุดคือ ข้อ 3.3 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสมต่อการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการเขียนโปรแกรม

ด้านความถูกต้อง ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้การออกแบบฐานด้วยการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม มีความเหมาะสมทั้งภาพรวมและรายข้อเกือบทุกข้ออยู่ในระดับมาก โดยข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดคือ ข้อ 4.1 การนำแนวคิดการจัดการเรียนรู้การออกแบบเป็นฐาน กรอบแนวคิดการคิดเชิงคำนวณ กรอบแนวคิดการเขียนโปรแกรมแบบน้ำตก และการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม มาบูรณาการเข้าด้วยกัน เพื่อการพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ รองลงมาคือ ข้อ 4.2 รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้การออกแบบฐานด้วยการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม ได้มาจากการสังเคราะห์และบูรณาการองค์ความรู้ตามกรอบแนวคิดในแต่ละขั้นตอนอย่างเหมาะสม และข้อ 4.3 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการการออกแบบเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการเขียนโปรแกรม ได้มาจากการสังเคราะห์และบูรณาการองค์ความรู้ตามกรอบแนวคิดในแต่ละขั้นตอนอย่างเหมาะสม ส่วนต่ำที่สุดคือ ข้อ 4.4 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนโปรแกรม มีการจัดเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์และรายงานอย่างเป็นระบบ

ในการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบด้านความเป็นประโยชน์มีความคิดเห็นสอดคล้องกันว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้สามารถสร้างองค์ความรู้เพิ่มเติม ตลอดจนผู้เข้าร่วมกิจกรรมสามารถประยุกต์องค์ความรู้ได้ ดังคำพูดของผู้เชี่ยวชาญ คือ “รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นนี้เป็นการนำเสนอแล้วความคิดที่ดีและน่าสนใจ โดยการนำเอากรอบแนวคิดและการจัดการเรียนรู้มาบูรณาการ

เข้าร่วมกัน มีลักษณะการดำเนินงานวิจัยที่มีการวัดผลสัมฤทธิ์ในช่วงของการดำเนินกิจกรรมของตนเอง เชื่อมั่นว่าจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการที่ดีเต็มเต็มทั้งทักษะการคิดเชิงคำนวณตลอดจนการประยุกต์ใช้จนส่งผลให้เกิดความสามารถในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ต่อไป” (ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตร)

“รูปแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวเป็นการบูรณาการของศาสตร์หลายศาสตร์ มีการผสมผสานการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง และแบบทีม (ร่วมมือ) ส่งเสริมให้เกิดความเชื่อมั่นในตนเองให้เกิดการกล้าคิดการแสดงออก ตลอดจนสามารถนำเสนอในสิ่งที่ผู้เรียนได้สร้างสรรค์ขึ้นมา เชื่อว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้จะสามารถสร้างเสริมให้ผู้เรียนมีพัฒนาการไปในทางที่ดีมากขึ้น” (ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีการศึกษา)

“แม้ว่าการจัดการเรียนรู้จะนำเอาทฤษฎีการเขียนโปรแกรมแบบน้ำตกมาใช้ อาจจะไม่ใช้ทฤษฎีใหม่แต่ถือว่าการนำต้นตำหรับของการเขียนโปรแกรมในยุคแรกๆ ก่อนที่จะนำมาพัฒนาต่อยอดเป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนาระบบสารสนเทศ (SDLC) ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน เนื่องจากผู้วิจัยมุ่งเน้นไปในเรื่องความสามารถในการเขียนโปรแกรม การใช้รูปแบบการเขียนโปรแกรมแบบน้ำตก มีความเหมาะสมกับการพัฒนารูปแบบงานวิจัยนี้” (ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์)

ในการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบด้านความเหมาะสม มีความคิดเห็นสอดคล้องกันว่ามีความเหมาะสมต่อการประยุกต์ใช้องค์ความรู้ การพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการเขียนโปรแกรม อีกทั้งยังมีการบูรณาการการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ของผู้เรียน ดังคำพูดของผู้เชี่ยวชาญ คือ “รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนี้ มีความเหมาะสมต่อการนำไปประยุกต์ใช้องค์ความรู้ในด้านทักษะการคิดเชิงคำนวณซึ่งจะสามารถให้พัฒนาการความสามารถในการเขียนโปรแกรมสูงขึ้น และยังมีความน่าสนใจที่ผู้วิจัยได้นำการจัดการเรียนรู้ในลักษณะให้ผู้เรียนเป็นฐาน ผนวกเข้ากับระเบียบวิธีวิจัยมาบูรณาการกันร่วมกับทฤษฎีต่างๆ จนเกิดเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวที่มีความเหมาะสมหากนำไปใช้เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน” (ผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ศึกษา)

#### รอบที่ 1 ผลดำเนินการตามกระบวนการ PAR

ผู้วิจัยเข้าสู่กระบวนการดำเนินการวิจัยด้วยการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมซึ่งมีขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 4 ส่วนตามกระบวนการวิจัย PAR เรียงลำดับ (Plane) (Action)+(Observe) (Reflect) ซึ่งผู้วิจัยสามารถแสดงผลการดำเนินงานวิจัยได้ดังต่อไปนี้

##### ขั้นที่ 1 (Plane) ผลของการร่วมกันแผนการออกแบบกิจกรรม

ผู้เข้าร่วมวิจัยร่วมกันกำหนดแผนการออกแบบกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการสรุปปัญหา ความต้องการ ของผู้เข้าร่วมวิจัยให้เป็นข้อมูลในทิศทางเดียวกันจากการจัดการประชุมย่อย 3 ครั้งในประเด็นเดียวกัน โดยนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้มาออกแบบกิจกรรมส่งเสริม

การเรียนรู้ทักษะการคิดเชิงคำนวณและทักษะปฏิบัติการเขียนโปรแกรมของนักศึกษาโดยผู้วิจัยได้สรุปเป็นประเด็นกิจกรรมของผู้เข้าร่วมวิจัยทั้ง 3 กลุ่ม คือ

1. กิจกรรมทบทวนความรู้ทักษะการคิดเชิงคำนวณ
2. กิจกรรมทบทวนความรู้ทักษะปฏิบัติการเขียนโปรแกรม
3. กิจกรรมส่งเสริมความรู้ทักษะการคิดเชิงคำนวณ
4. กิจกรรมส่งเสริมความรู้ทักษะปฏิบัติการเขียนโปรแกรม
5. กิจกรรมทดสอบทักษะปฏิบัติการเขียนโปรแกรม

**ขั้นที่ 2 (Action) ผลของการร่วมกันออกแบบกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ และ (Observe) ผลของการร่วมกันสังเกต**

ผู้เข้าร่วมวิจัยร่วมกันนำแผนกิจกรรมที่ร่วมกันออกแบบในขั้นตอนของการร่วมกันวางแผน (Plane) มาพิจารณาร่วมกันในการกำหนดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณและทักษะการปฏิบัติการเขียนโปรแกรม โดยผู้เข้าร่วมวิจัยร่วมกันบูรณาการกิจกรรมที่ได้ร่วมกันออกแบบไว้ ซึ่งผลจากการที่ได้ร่วมกันออกแบบกิจกรรมมีจำนวน 5 กิจกรรมๆละ 4 ชั่วโมงรวมทั้งสิ้น 20 ชั่วโมงซึ่งสามารถแสดงให้เห็นในตารางที่ 4.8

**ตารางที่ 4.8** แสดงกิจกรรมและผลที่ได้จากการออกแบบกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ จำแนกเป็นรายสัปดาห์

สัปดาห์	กิจกรรม	ผลที่ได้จากกิจกรรม
1	กิจกรรมทบทวนความรู้ทักษะการคิดเชิงคำนวณและทักษะปฏิบัติการเขียนโปรแกรม	ทักษะการคิดเชิงคำนวณ และทักษะปฏิบัติ
2	กิจกรรมส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ	ทักษะการคิดเชิงคำนวณ
3	กิจกรรมบูรณาการทักษะการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการเขียนโปรแกรม	ทักษะการคิดเชิงคำนวณ และทักษะปฏิบัติ
4	กิจกรรมฝึกทักษะปฏิบัติการเขียนโปรแกรม	ทักษะปฏิบัติ
5	กิจกรรมทดสอบทักษะปฏิบัติการเขียนโปรแกรม	ทักษะปฏิบัติ

จากตารางที่ 4.8 พบว่า สรุป กิจกรรมที่ได้ส่วนใหญ่มีกิจกรรมที่ได้ 2 ทักษะ และมีบางสัปดาห์ที่ได้ ทักษะการคิดเชิงคำนวณเพียงทักษะเดียว

**ขั้นที่ 3 (Reflect) ผลของการร่วมกันสรุปผล**

ผู้เข้าร่วมวิจัย ร่วมกันสรุปผลการดำเนินกิจกรรมตามกระบวนการวิจัย PAR ในรอบที่ 1 โดยร่วมกันพิจารณารูปแบบกิจกรรมส่งเสริมความสามารถในการเขียนโปรแกรมที่ได้ร่วมกันออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไว้ ตลอดจนระยะเวลาในการทำกิจกรรมส่งเสริมทักษะดังกล่าว ในขณะที่ผู้เข้าร่วมวิจัยมีการสะท้อนผลของกิจกรรมที่ผ่านมาให้มีการปรับแก้ไขชื่อกิจกรรมในขั้นที่ 2 (Action) (Observe) ดังที่แสดงให้เห็นในตารางที่ 4.8

### รอบที่ 2 ผลดำเนินการตามกระบวนการ PAR

ผู้วิจัยได้นำผลการบูรณาการที่ได้จากการประชุมเพื่อบูรณาการให้เป็นรูปแบบและทิศทางเดียวกัน ทำให้ได้กิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ ได้แก่ 1) การทบทวนความรู้ทักษะการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการเขียนโปรแกรม 2) การพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ 3) การบูรณาการทักษะการคิดเชิงคำนวณและความรู้ในการเขียนโปรแกรม 4) การฝึกทักษะปฏิบัติ และ 5) การทดสอบทักษะปฏิบัติความสามารถในการเขียนโปรแกรม รวมจำนวน 20 ชั่วโมง สำหรับการดำเนินการของกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมซึ่งดำเนินการในรอบที่ 2 มีขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 4 ชั้น เรียงลำดับผลการดำเนินการวิจัยดังรายละเอียดต่อไปนี้

#### ขั้นที่ 1 (Plane) ผลของการร่วมกันกำหนดแผนกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้นำผลการบูรณาการที่ได้จากการประชุมทำให้ได้กิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ ได้แก่ 1) การทบทวนความรู้ทักษะการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการเขียนโปรแกรม 2) การพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ 3) การบูรณาการทักษะการคิดเชิงคำนวณและความรู้ในการเขียนโปรแกรม 4) การฝึกทักษะปฏิบัติ และ 5) การทดสอบทักษะปฏิบัติความสามารถในการเขียนโปรแกรม รวมจำนวน 20 ชั่วโมง ในระยะเวลา 5 สัปดาห์

#### ขั้นที่ 2 (Action) ร่วมกันดำเนินกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ และ (Observe) ร่วมกันสังเกตผล

ผลดำเนินการที่ร่วมกันพัฒนา เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการเขียนโปรแกรมของผู้เข้าร่วมวิจัย เก็บรวบรวมข้อมูล (Action) และ (Observe) ร่วมกันสังเกตผลจากการนำเสนอผลงานของผู้ที่เกี่ยวข้อง (Observe) ในส่วนนี้ผู้วิจัยดำเนินการทั้ง 2 ส่วนพร้อมกันเพื่อเป็นการตรวจสอบการดำเนินการตามแผนกิจกรรมไปพร้อม ๆ กัน ซึ่งกิจกรรมที่ได้ร่วมกันออกแบบไว้จำนวน 5 กิจกรรม 5 สัปดาห์ ใช้เวลารวมทั้งสิ้น 20 ชั่วโมง สามารถแสดงผลของการร่วมกันดำเนินกิจกรรมส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ได้ดังรายละเอียดต่อไปนี้

**สัปดาห์ที่ 1** ผลทบทวนความรู้ทักษะการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการเขียนโปรแกรม โดยผู้เข้าร่วมวิจัย (นักศึกษา) จำนวน 21 คน ร่วมทำกิจกรรมโดยแบ่งกิจกรรมออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 แบบทดสอบเพื่อทบทวนความรู้ทักษะการคิดเชิงคำนวณ คะแนนเต็ม 50 คะแนน เป็นแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ส่วนที่ 2 แบบทดสอบทักษะปฏิบัติเพื่อวัดความสามารถในการเขียนโปรแกรมคะแนนเต็ม 50 คะแนน ซึ่งผลจากการทำกิจกรรมที่ 1 แสดงให้เห็นในตารางที่ 4.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทบทวนทักษะการคิดเชิงคำนวณและทักษะปฏิบัติการเขียนโปรแกรม

แบบทบทวนทักษะ	คะแนนเต็ม	ผลการทบทวน					
		ผ่าน (คน)	$\bar{X}$	S.D.	ไม่ผ่าน (คน)	$\bar{X}$	S.D.
ทักษะการคิดเชิงคำนวณ	50	10	32.50	3.26	11	19.18	3.60
ทักษะปฏิบัติการเขียนโปรแกรม	50	7	30.85	5.15	14	14.64	5.24

จากตารางที่ 4.9 พบว่า ผู้เข้าร่วมวิจัย (นักศึกษา) จำนวน 21 คน มี 10 คนที่ผ่านการทดสอบด้วยแบบทบทวนความรู้ทักษะการคิดเชิงคำนวณคิดเป็นค่าเฉลี่ย 32.50 และมี 7 คนที่ผ่านการทดสอบด้วยแบบวัดทักษะปฏิบัติการเขียนโปรแกรมคิดเป็นค่าเฉลี่ย 30.85 จากผลของกิจกรรมทบทวนทักษะการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการเขียนโปรแกรมนี้สะท้อนให้เห็นว่า มีเพียง 7 คนเท่านั้นที่สามารถนำความรู้เดิมหรือความรู้ทางทักษะการคิดเชิงคำนวณมาประยุกต์ใช้สู่การปฏิบัติได้จริง

ในขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้นี้หากผลการตรวจสอบความรู้เดิมของทักษะการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการเขียนโปรแกรมผ่านเกณฑ์ทั้ง 2 ส่วน ผู้เข้าร่วมวิจัยอาจจะไม่มีความจำเป็นต้องเข้าร่วมกิจกรรมที่เหลือก็สามารถทำได้ แต่จากการสอบถามผู้เข้าร่วมวิจัยทั้ง 7 คนพบว่า มีความประสงค์ที่จะเข้าร่วมกิจกรรมอื่น ๆ ต่อไปพร้อมกับผู้เข้าร่วมวิจัยอื่น ๆ อีก 14 คน โดยให้เหตุผลว่าผลการทดสอบคะแนนทั้งด้านทักษะการคิดเชิงคำนวณและทักษะปฏิบัติของการเขียนโปรแกรมนั้นมีคะแนนอยู่ในระดับที่ยังไม่พอใจ จึงพร้อมที่จะเข้าร่วมกิจกรรมอื่น ๆ จนจบกระบวนการ

“ถ้าจะพูดถึงทักษะการคิดเชิงคำนวณนักศึกษารุ่น อ.59 นี้จะยังไม่ได้พัฒนามาตั้งแต่ระดับประถมและมัธยมเนื่องจากเป็นแนวคิดใหม่ที่ สสวท. ได้นำเข้ามาใช้ในการจัดการเรียน ก็ไม่ใช่เรื่องแปลกที่เด็กทำกันไม่ได้ หรือไม่เข้าใจ” (LT3)

“ตอนที่ผมเรียนอยู่เรื่องนี้ยังไม่เกิดขึ้น ผมก็ได้มาเรียนรู้ตอนที่ผมเป็นครูที่โรงเรียนนี้ครับ อาจารย์แต่มันเป็นเรื่องน่าสนุกหากน้อง ๆ มีความสนใจเพราะว่าเป็นพื้นฐานไปสู่การเขียนโปรแกรมได้จริง ๆ” (GD2)

“จะว่าไปมันก็ไม่ได้ยากนะพี่แต่หนูว่ามันต้องฝึกบ่อย ๆ โชคดีของหนูแหละที่เคยได้สอนตอนที่หนูออกไปทดลองสอนเมื่อเทอมที่แล้ว” (STU)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สัปดาห์ที่ 2 ผลการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ

โดยผู้เข้าร่วมวิจัยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ในแต่ละกลุ่มจะประกอบด้วย นักศึกษาจำนวน 7 คน (ไม่แบ่งตามคะแนน) บัณฑิต 1 คน และอาจารย์ 1 คน ร่วมทำกิจกรรมการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ บัณฑิตมีหน้าที่ในการดำเนินการกิจกรรม เนื่องจากบัณฑิตมีความใกล้ชิดสนิทสนมกับผู้เรียนเปรียบได้ดังรุ่นพี่คุยกับรุ่นน้อง ซึ่งทำให้บรรยากาศนั้นเป็นไปแบบกันเอง ในส่วนของอาจารย์นั้นมีหน้าที่สังเกตการณ์และให้คำชี้แนะหากการดำเนินกิจกรรมของบัณฑิตนั้นหลุดออกจากกรอบของการจัดการเรียนรู้ที่ได้ออกแบบไว้ ในการดำเนินกิจกรรมนี้ ผู้เข้าร่วมวิจัยได้ร่วมกันเสนอ โดยให้ความเห็นว่าควรจะทบทวนความรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ ด้วยการใช้ใบงานเพื่อทำกิจกรรมนี้ โดยกิจกรรมนี้ออกแบบตามกรอบแนวคิดทักษะการคิดเชิงคำนวณซึ่งประกอบไปด้วย 4 ด้าน ได้แก่ 1) การย่อปัญหาจำนวน 5 ข้อ 2) การหารูปแบบของปัญหาจำนวน 5 ข้อ 3) การคิดเชิงนามธรรมจำนวน 5 ข้อ และ 4) การออกแบบและขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะจำนวน 5 ข้อ รวมทั้งสิ้น 20 ข้อ 60 คะแนน ซึ่งผลการดำเนินการกิจกรรมนี้ผู้วิจัยสรุปให้เห็นได้ในตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 คะแนนทักษะการคิดเชิงคำนวณของแต่ละกลุ่ม จำแนกตามองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงคำนวณ

องค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงคำนวณ	คะแนนเต็ม	คะแนน		
		กลุ่ม 1	กลุ่ม 2	กลุ่ม 3
การย่อปัญหา	15	9	11	10
การหารูปแบบของปัญหา	15	11	12	12
การคิดเชิงนามธรรม	15	9	10	10
การออกแบบและขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะ	15	12	10	11
<b>คะแนนรวม</b>	<b>60</b>	<b>41</b>	<b>43</b>	<b>43</b>

จากตารางที่ 4.10 พบว่า คะแนนทักษะการคิดเชิงคำนวณของแต่ละกลุ่ม ภาพรวมมีคะแนนระหว่าง 41 – 43 คะแนน เมื่อจำแนกตามองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงคำนวณ คือ องค์ประกอบการย่อปัญหามีคะแนนระหว่าง 9 – 11 คะแนน องค์ประกอบการหารูปแบบของปัญหามีคะแนนระหว่าง 11 – 12 คะแนน องค์ประกอบการคิดเชิงนามธรรมมีคะแนนระหว่าง 9 – 10 คะแนน และ องค์ประกอบการออกแบบและขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะมีคะแนนระหว่าง 10 – 12 คะแนน ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาจารย์ประจำกลุ่มทั้ง 3 กลุ่มมีการจัดบันทึกข้อสังเกตเพื่อให้ผู้วิจัยได้รายงานผลการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยให้ข้อมูลเป็นข้อสังเกต ในกิจกรรมนี้เริ่มแรก บัณฑิตผู้ดำเนินการกิจกรรมให้นักศึกษาในกลุ่มแยกกันทำใบงานจากการสังเกตพบว่า นักศึกษายังคงมีการสอบถามกัน และทำกิจกรรมร่วมกันอยู่ตลอดเวลา บัณฑิตและอาจารย์ประจำกลุ่มจึงปรับวิธีการทำกิจกรรมนี้เป็นแบบกิจกรรมกลุ่มแทน ซึ่งทำให้สภาพแวดล้อมในห้องกิจกรรมมีความสนุกสนานมากขึ้น ลดความตึงเครียดจากช่วงที่ให้ทำกิจกรรมเป็นรายบุคคล อีกประเด็นหนึ่งอาจารย์จะพบว่า นักศึกษาที่มีผลการเรียนค่อนข้างอ่อนจะมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมน้อยกว่า นักศึกษาที่มีผลการเรียนระดับปานกลางขึ้นไป

\*เนื่องจากอาจารย์ในแต่ละกลุ่มสอนวิชาการเขียนโปรแกรมให้นักศึกษาทั้ง 21 คนทำให้ทราบว่านักศึกษามีผลการเรียนในระดับใดในรายวิชาการเขียนโปรแกรม

“ตอนที่ทำกิจกรรมนี้แบบเป็นรายบุคคลกึ่งๆเหมือนกันนะ เพราะยังสับสนและจับจุดไม่ถูกว่าใบงานนั้นต้องการอะไรโดยเฉพาะเรื่องการออกแบบขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะค่อนข้างยากทำคนเดียวไม่ได้แน่คิดไม่ทัน แต่ช่วงหลังพี่เค้ามาจับเป็นทำงานเป็นกลุ่มทำให้รู้สึกสนุกขึ้นเหมือนมีคนช่วยคิดไม่หนักเกินไป” (STU)

“ใบงานยากและง่ายสลับ ๆ กันไปพอทำได้บางอันทำคนเดียวก็ได้นะ แต่บางอันก็ยากไปมีเพื่อนในกลุ่มช่วยคิดก็ดีเหมือนกัน” (STU)

“ดูเหมือนว่าทำงานคนเดียวจะไม่ค่อยสนุกแน่ๆเลย พี่ว่าเรามาใช้ใบงานข้อนี้โดยมีเพื่อนร่วมกันช่วยคิดช่วยทำดีกว่ามั๊ย ? น้อง ๆ แยกใบงานตัวนี้ออกนะครับ เราจะทำงานกันเป็นกลุ่มกันที่คิดว่าน้องน่าจะ Happy มากกว่า” (GD2)

“ใบงานนี้ไม่น่าจะยากนะ ปี4แล้ว ลองคิดดีๆ อาจารย์คะ หนูว่าน้องน่าจะยังไม่ค่อยเข้าใจใบงานในช่วงหลังๆ หนูจะลองให้น้องปรับเป็นการทำงานร่วมกันได้มั๊ยคะ” (GD1)

, “สังเกตดี ๆ กิจกรรมนี้เราจะเห็นเลยว่า นักศึกษาคนที่เรารู้ว่าเรียนอ่อน จะไม่ค่อยมีส่วนร่วมกับการทำอะไร ออกความคิดเห็นน้อย บางครั้งก็จะนั่งเฉยๆเล่นโทรศัพท์ไป ถ้าให้ทำคนเดียวพี่ว่าแย่นะ” (LT1)

**สัปดาห์ที่ 3** ผลการบูรณาการทักษะการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการเขียนโปรแกรม โดยผู้เข้าร่วมวิจัยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ในแต่ละกลุ่มจะประกอบด้วย นักศึกษาจำนวน 7 คน (ไม่แบ่งตามคะแนน) บัณฑิต 1 คน และอาจารย์ 1 คนร่วมทำกิจกรรมโดยแบ่งกิจกรรมออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 แบบทดสอบเพื่อทบทวนความรู้ทักษะการคิดเชิงคำนวณ คะแนนเต็ม 50 คะแนน เป็นแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ส่วนที่ 2 แบบทดสอบทักษะปฏิบัติเพื่อวัดความสามารถในการเขียนโปรแกรมคะแนนเต็ม 50 คะแนน ซึ่งผลจากการทำกิจกรรมที่ 1 แสดงให้เห็นในตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทบทวนทักษะการคิดเชิงคำนวณและทักษะปฏิบัติการเขียนโปรแกรม

แบบทบทวนความรู้	คะแนนเต็ม	ผลการทบทวน					
		ผ่าน (คน)	$\bar{X}$	S.D.	ไม่ผ่าน (คน)	$\bar{X}$	S.D.
ทบทวนความรู้ทักษะการคิดเชิงคำนวณ	50	17	39.64	6.41	4	22.25	1.71
ทบทวนทักษะปฏิบัติการเขียนโปรแกรม	50	13	38.84	6.64	8	18.87	3.14

จากตารางที่ 4.11 พบว่า ผู้เข้าร่วมวิจัย (นักศึกษา) จำนวน 21 คนมี 17 คน ที่ผ่านการทดสอบด้วยแบบทบทวนความรู้ทักษะการคิดเชิงคำนวณคิดเป็นค่าเฉลี่ย 39.64 และมีผู้เข้าร่วมวิจัย 13 คนที่ผ่านการทดสอบด้วยแบบวัดทักษะปฏิบัติการเขียนโปรแกรมคิดเป็นค่าเฉลี่ย 38.84

จากผลของกิจกรรมการบูรณาการความรู้ทักษะการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการเขียนโปรแกรม ซึ่งจะเห็นได้ว่า มีผลของผู้ทดสอบผ่านสูงขึ้นจากสัปดาห์ที่ 1 ในกิจกรรมทบทวนความรู้ทักษะการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการเขียนโปรแกรม

อนึ่งในการดำเนินกิจกรรมสัปดาห์ที่ 3 นี้ บัณฑิตจะทำหน้าที่คอยกำกับกับการดำเนินกิจกรรมให้เป็นไปตามแนวทางของการวิจัย ในส่วนของอาจารย์มีหน้าที่ให้คำปรึกษากรณีที่นักศึกษาไม่เข้าใจซึ่งกิจกรรมในสัปดาห์ที่ 3 นี้แม้ว่าจะแบ่งออกเป็นกลุ่มย่อย 3 กลุ่ม แต่การทดสอบนั้นให้ทำเป็นรายบุคคลซึ่งผลออกมาให้เห็นดังตารางข้างต้น แต่ยังมีข้อสังเกตเพิ่มเติม คือ นักศึกษาที่มีผลการเรียนค่อนข้างอ่อนจะทำกิจกรรมในด้านทักษะปฏิบัติยังไม่ค่อยได้ และเสร็จช้า ยังคงต้องการให้ชี้แนะอยู่เป็นระยะ ๆ จนสิ้นสุดการทดสอบ

“รอบนี้ฉันว่าฉันต้องผ่านแหละ ฝึกมาเยอะ ทำมาเยอะยังไงก็ผ่าน” (STU)

“ทำไมรู้สึกว่าการสอบไม่ใช่ชุดเดิม แต่ก็ทำได้นะภาคเขียนโปรแกรมนี้เอาเรื่องเหมือนกันยัง ก้ำกึ่ง 50:50 เอาจริงรู้สึกชอบการเขียนโปรแกรมมากขึ้น” (STU)

“มีข้อสังเกตว่าน้อง ๆ ทำแบบทดสอบเสร็จเร็วกว่ารอบแรก น่าจะเพราะว่าเข้าใจจากครั้งที่แล้ว ดูง่าย ๆ ที่แบบทดสอบทักษะปฏิบัติทำได้ดีแล้วหน้าไม่มิน” (GD3)

“เห็นด้วยคุณน้องทำได้ดีขึ้นจริงค่ะ” (GD1)

“ผมมีความเชื่อว่าการได้ฝึกบ่อย ๆ ทำได้เด็กมีความเข้าใจและมีความสามารถในการเขียนโปรแกรมมากขึ้น ขนาดผมแก้มั้งปรับโจทย์นิดนึงเค้าก็ทำกันได้นะ” (LT2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

“อยู่ที่ความสนใจของนักศึกษาด้วยตอนที่ผมสอนในห้องเรียนเด็กๆถือว่าแสบแต่เป็นเด็กฉลาดนะข้อดีของรุ่นนี้เค้าช่วยกันเลยทำให้รอด” (LT3)

#### สัปดาห์ที่ 4 ผลฝึกทักษะปฏิบัติ

โดยการดำเนินกิจกรรมนี้ได้แบ่งออกเป็น 2 ช่วง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

**ช่วงที่ 1** ฝึกทักษะปฏิบัติการเขียนโปรแกรมแบบรายบุคคล โดยให้ผู้เข้าร่วมวิจัย (นักศึกษา) จำนวน 21 คน ทำแบบฝึกทักษะปฏิบัติการเขียนโปรแกรม บัณฑิตและอาจารย์ทำหน้าที่ให้คำแนะนำสังเกตการณ์ ซึ่งผลของการดำเนินกิจกรรมนี้ ผู้วิจัยสามารถแสดงให้เห็นในตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 จำนวนนักศึกษาที่ผ่านทักษะปฏิบัติการเขียนโปรแกรม จำแนกรายทักษะ

ทักษะปฏิบัติการเขียนโปรแกรม	นักศึกษา (n=21)	
	ผ่าน	ไม่ผ่าน
การประกาศตัวแปร	17	4
ตัวดำเนินการ (Operator)	15	8
คำสั่งควบคุมการทำงาน if – then – else	17	4
คำสั่งควบคุมการทำงาน Select Case	17	4
คำสั่งทำงานซ้ำ For – Next	12	9
คำสั่งทำงานซ้ำ Do – Loop	11	10
คำสั่งทำงานซ้ำ While	11	10
การเขียนโปรแกรมประยุกต์	15	8

จากตารางที่ 4.12 พบว่า ผู้เข้าร่วมวิจัย (นักศึกษา) ผ่านแบบฝึกทักษะปฏิบัติทุกรายทักษะเป็นส่วนใหญ่ และมีบางส่วนที่ไม่ผ่านแบบฝึกทักษะปฏิบัติบางรายทักษะ

การฝึกทักษะปฏิบัติการเขียนโปรแกรมของนักศึกษาผู้เข้าร่วมวิจัยจำนวน 21 คน ผ่านการฝึกทักษะปฏิบัติ ลำดับที่ 1 จำนวน 17 คน เรื่องการประกาศตัวแปร, คำสั่งควบคุมการทำงาน if – else และคำสั่งควบคุมการทำงาน Select Case ลำดับที่ 2 จำนวน 15 คน เรื่องตัวดำเนินการ (Operator) และการเขียนโปรแกรมประยุกต์ ลำดับที่ 3 จำนวน 12 คน เรื่องคำสั่งทำงานซ้ำ For – Next ลำดับที่ 4 จำนวน 14 คน เรื่องคำสั่งทำงานซ้ำ Do – Loop และคำสั่งทำงานซ้ำ While

“นักศึกษาส่วนใหญ่มักจะไม่ค่อยเข้าใจเรื่องการใช้คำสั่งทำงานซ้ำ มักจะเป็นอุปสรรคสำหรับการเขียนโปรแกรมแต่ก็เชื่อว่าคนที่ผ่านจะเข้าใจนะ ก็แอบให้ Guide Line ไปบ้าง ก็จะมีกลุ่มที่ 3 บางคนที่ยังดูน่าเป็นห่วง อาจจะต้องให้พี่ช่วยและให้ความสนใจมากขึ้น” (LT1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

“บางครั้งนักศึกษางรูรูปแบบของการเขียนโปรแกรมไปเอาโครงสร้าง Code ของ วิชวล เบสิกมาใช้ใน PHP หรือบางครั้งก็สลับกันพออ่านไม่ได้ก็เกิดความสับสน ประกอบกับเวลาที่เราให้จำกัด ก็ทำให้รันทำไม่เสร็จ” (LT2)

“จะเห็นได้ชัดว่าหากให้ทำงานเดี่ยวนักศึกษาที่ค่อนข้างอ่อนในเรื่องการเขียนโปรแกรมจะ ไม่ค่อยเข้าใจและสามารถเขียนโปรแกรมให้สำเร็จได้ช้า หรือไม่ก็อาจจะไม่สำเร็จคงต้องช่วยพัฒนา กันต่อไป เพราะถ้าเค้าไม่ตั้งใจจะพัฒนาตนเองคงไม่เข้ามาร่วมกิจกรรมนี้” (LT3)

“คุณ้องจะไม่ชอบการใช้ชุดคำสั่งทำงานซ้ำเท่าไร พอเห็นโจทย์นี่ร้องกันเลย แต่ยดีที่มี ความพยายามในการทำ มีบางคนก็รู้ว่าจะทำไม่ค่อยได้แต่ยังมาร่างเขียน Flowchart หรือเขียนเป็น ภาษาไทยเป็นลำดับขั้นตอน อันนี้ถือว่ายังเอา CT มาประยุกต์ได้ก็น่าชื่นชมน้องนะครับอาจารย์ที่มี ความพยายามให้คะแนนเพิ่มได้มั๊ยครับ” (GD3)

“น้องกลุ่มนี้คิดว่ามีพื้นฐานในการเขียนโปรแกรมที่ดี มีการคิดเป็นกระบวนการ แถมยังเอา ความรู้ที่ได้เพิ่มเติมจาก CT ในช่วงแรก ๆ มาใช้สนับสนุนอีกทางหนึ่งน่าจะเป็นน้องที่มีคะแนนการ เขียนโปรแกรมอยู่ในระดับที่ดี” (GD1)

“ทำไม่ค่อยได้นะ เหมือนตอนที่เรียนเลยให้ทำคนเดียวแบบไม่ได้ถามใครบ้างนี่มีง อาจารย์ จะบ่นไหม” (STU)

“กิจกรรมเยอะดีสนุก ๆ เหมือนตอนที่เรียน อ.ภัทร มีโจทย์เยอะแบบฝึกหัดนี้ต้องนำไปส่ง ให้ตรวจแบบตัวต่อตัวเหมือนได้พบกับคุณหมอศิริราช แต่เราชอบนะเป็นการจัดดีต้นต้น”(STU)

**ช่วงที่ 2** ฝึกทักษะปฏิบัติการเขียนโปรแกรมแบบกลุ่ม โดยผู้เข้าร่วมวิจัยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ในแต่ละกลุ่มจะประกอบด้วย นักศึกษาจำนวน 7 คน (ไม่แบ่งตามคะแนน) บัณฑิต 1 คน และ อาจารย์ 1 คน ทำแบบฝึกทักษะปฏิบัติการเขียนโปรแกรมผู้วิจัย ในขณะที่บัณฑิตและอาจารย์ทำ หน้าที่ให้คำแนะนำ สังเกตการณ์ ซึ่งผลของการดำเนินกิจกรรมนี้ ผู้วิจัยสามารถแสดงให้เห็นในตาราง ที่ 4.13

**ตารางที่ 4.13** ผลการประเมินทักษะปฏิบัติการเขียนโปรแกรมรายกลุ่ม จำแนกรายทักษะปฏิบัติ

ทักษะปฏิบัติ	ผลการประเมินทักษะปฏิบัติ					
	กลุ่มที่ 1		กลุ่มที่ 2		กลุ่มที่ 3	
	ผ่าน	ไม่ผ่าน	ผ่าน	ไม่ผ่าน	ผ่าน	ไม่ผ่าน
การประกาศตัวแปร	✓		✓		✓	
ตัวดำเนินการ (Operator)	✓		✓		✓	
คำสั่งควบคุมการทำงาน if – then – else	✓		✓		✓	
คำสั่งควบคุมการทำงาน Select Case	✓		✓		✓	
คำสั่งทำงานซ้ำ For – Next	✓		✓		✓	

เอกสารนี้เป็นเอกสารต้นฉบับที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการใช้งานเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.13 (ต่อ)

ทักษะปฏิบัติ	ผลการประเมินทักษะปฏิบัติ					
	กลุ่มที่ 1		กลุ่มที่ 2		กลุ่มที่ 3	
	ผ่าน	ไม่ผ่าน	ผ่าน	ไม่ผ่าน	ผ่าน	ไม่ผ่าน
คำสั่งทำงานซ้ำ Do – Loop	✓		✓		✓	
คำสั่งทำงานซ้ำ While	✓		✓		✓	
การเขียนโปรแกรมประยุกต์	✓		✓		✓	

จากตารางที่ 4.13 พบว่าผู้เข้าร่วมวิจัย (นักศึกษา) ทั้ง 3 กลุ่มทั้งหมดสามารถทำแบบฝึกหัดทักษะปฏิบัติแยกรายทักษะผ่านทั้งหมด

โดยมีข้อสังเกตที่ได้จากอาจารย์ประจำกลุ่มคือ ในกลุ่มที่ 3 จะมีนักศึกษาที่มีผลการเรียนที่อ่อนในรายวิชาการเขียนโปรแกรม ยังมีสิ่งที่น่าสนใจคือ แม้นักศึกษากลุ่มดังกล่าวจะไม่สามารถทำแบบฝึกหัดให้ผ่านได้ในการทำกิจกรรมแบบกลุ่ม แต่สามารถทำการเขียนโปรแกรมประยุกต์ได้ เป็นผลจากที่นักศึกษากลุ่มที่ 3 ใช้ความเข้าใจในชุดคำสั่งอื่น ๆ มาประยุกต์ใช้ในการเขียนโปรแกรม เพื่อให้ได้ผลสัมฤทธิ์ตามที่ต้องการ ซึ่งหากไปย้อนกลับไปดูผลการเรียนในตารางที่ 4.10 จะเห็นได้ว่า เรื่องคำสั่งทำงานซ้ำหากฝึกทักษะปฏิบัติเป็นรายบุคคลจะเห็นได้ว่าอยู่ในลำดับท้ายที่มีผู้ฝึกทักษะปฏิบัติเรื่องนี้ผ่านตามเกณฑ์

“การทำกิจกรรมกลุ่มสิ่งที่เราจะเห็นได้ชัดคือ ผลของการทดสอบในกิจกรรมนี้โดยส่วนใหญ่จะผ่านทุกแบบฝึกหัดเพราะนักศึกษาสามารถช่วยเหลือกันได้” (LT1)

“การทำกิจกรรมกลุ่มนี้หากเราไม่ทราบข้อมูลพื้นฐานของนักศึกษาที่มีผลการเรียนอ่อนเราจะไม่ทราบเลยว่าใครมีส่วนร่วมในกิจกรรมมากน้อยเพียงใด แต่เป็นเรื่องปกติหากทำกิจกรรมกลุ่มนักศึกษาที่มีผลการเรียนดี หรือมีความเข้าใจมากก็จะเป็นผู้นำในการดำเนินกิจกรรมให้สำเร็จและถูกต้องเสมอ ๆ” (LT2)

“ผมคิดว่าการทำกิจกรรมในเรื่องการเขียนโปรแกรมอาจจะไม่สามารถวัดผลเป็นรายบุคคลได้หากไม่ทราบข้อมูลเดิมของน้อง” (GD3)

“กิจกรรมกลุ่มทำให้เห็นในเรื่องการร่วมมือกัน การร่วมกันแชร์ความคิด ก็จะมีบางคนที่ไม่ได้ร่วมให้ความคิด แต่ก็ไม่ส่งผลใด ๆ ต่อผลงานในแบบกลุ่ม” (GD2)

#### สัปดาห์ที่ 5 ผลกิจกรรมทดสอบทักษะปฏิบัติการเขียนโปรแกรม

โดยผู้เข้าร่วมวิจัยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ในแต่ละกลุ่มจะประกอบด้วย นักศึกษาจำนวน 7 คน (ไม่แบ่งตามคะแนน) บัณฑิต 1 คน และอาจารย์ 1 คน ทำแบบทดสอบนี้ทักษะปฏิบัติการเขียนโปรแกรมโดยแบบทดสอบนี้ทำการทดสอบการเขียนโปรแกรมที่มีหัวข้อในการทดสอบคล้ายกับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่ 4 แต่จะเพิ่มความเข้มข้นของแบบทดสอบเพิ่มมากขึ้นและยังคงดำเนินการทดสอบเป็นรายบุคคลแม้ว่าจะแบ่งออกเป็นกลุ่มย่อยเพื่อให้ได้มาซึ่งผลการวิจัยที่ถูกต้องและสมบูรณ์ ในขณะที่บัณฑิตและอาจารย์ทำหน้าที่ให้คำแนะนำ สังเกตการณ์ ซึ่งผลของการดำเนินกิจกรรมนี้ ผู้วิจัยสามารถแสดงให้เห็นในตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 คะแนนความสามารถในการเขียนโปรแกรมของนักศึกษา จำแนกรายบุคคล

นักศึกษา	ความสามารถในการเขียนโปรแกรม						ผลการทดสอบ
	การวิเคราะห์ปัญหา 9 คะแนน	ด้านการเตรียมผังงาน 9 คะแนน	ด้านการเขียนโปรแกรม 15 คะแนน	ความอรรถประโยชน์ 8 คะแนน	ด้านการทดสอบและการแก้ปัญหา ข้อผิดพลาด 9 คะแนน	รวม 50 คะแนน	
STU1	6	7	12	6	7	38	✓
STU2	7	6	13	8	8	42	✓
STU3	6	6	11	6	7	36	✓
STU4	8	9	12	6	7	42	✓
STU5	6	7	11	6	7	37	✓
STU6	7	8	13	8	8	44	✓
STU7	8	9	15	8	9	49	✓
STU8	8	9	15	8	9	49	✓
STU9	8	8	7*	6	8	37*	✓
STU10	9	8	12	6	8	43	✓
STU11	9	8	13	8	8	46	✓
STU12	7	7	7*	6	7	34*	✓
STU13	8	8	14	8	6	44	✓
STU14	9	8	11	6	7	41	✓
STU15	7	7	7*	6	7	34*	✓

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.14 (ต่อ)

นักศึกษา	ความสามารถในการเขียนโปรแกรม						ผลการทดสอบ
	การวิเคราะห์ปัญหา 9 คะแนน	การเตรียมผังงาน 9 คะแนน	ด้านการเขียนโปรแกรม 15 คะแนน	ความอรรถประโยชน์ 8 คะแนน	ด้านการทดสอบและการแก้ปัญหาข้อผิดพลาด 9 คะแนน	รวม 50 คะแนน	
STU16	8	8	12	6	7	41	✓
STU17	7	8	12	6	7	40	✓
STU18	7	8	13	8	7	43	✓
STU19	7	8	14	8	8	45	✓
STU20	7	8	12	6	7	39	✓
STU21	7	8	12	6	7	40	✓
$\bar{x}$	7.42	7.76	11.76	6.76	7.42	41.14	
S.D.	0.93	0.83	2.32	1.00	0.75	4.28	

จากตารางที่ 4.14 พบว่า ผู้เข้าร่วมวิจัย (นักศึกษา) ทดสอบทักษะปฏิบัติผ่านทั้งหมดสามารถทำคะแนนรวมคิดเป็นคะแนนเฉลี่ย 41.14 โดยสามารถจำแนกคะแนนรายด้าน ดังนี้ ด้านการวิเคราะห์ปัญหาคิดเป็นคะแนนเฉลี่ย 7.42 ด้านการเตรียมผังงานคิดคะแนนเฉลี่ย 7.76 ด้านการเขียนโปรแกรมคิดคะแนนเฉลี่ย 11.76 ด้านความอรรถประโยชน์คิดคะแนนเฉลี่ย 6.76 และด้านการทดสอบและการแก้ปัญหาข้อผิดพลาดโปรแกรมคิดคะแนนเฉลี่ย 7.72

ผู้วิจัยมีข้อสังเกตเพิ่มเติมที่ได้รับข้อมูลจากผู้เข้าร่วมวิจัยด้วยวิธีการจดบันทึกข้อเสนอแนะดังจะเห็นได้จากคะแนนในตารางที่ 4.13 ผู้เข้าร่วมวิจัย (นักศึกษา) ผ่านการทดสอบทักษะปฏิบัติการเขียนโปรแกรมจำนวน 21 คน แต่ยังมีผู้เข้าร่วมวิจัยรหัส STU9, STU12 และ STU15 มีคะแนนไม่ผ่านทักษะปฏิบัติในประเด็นประเมินการเขียนโปรแกรม ซึ่งในประเด็นการประเมินดังกล่าวจะประกอบไปด้วย การใช้ตัวดำเนินการ คำสั่งควบคุมการทำงาน คำสั่งทำซ้ำ จะเห็นว่าผลทดสอบมีคะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ซึ่งเป็นประเด็นที่น่าสนใจว่า ผู้เข้าร่วมวิจัยทั้ง 3 สามารถทดสอบประเด็นอื่นได้ผ่านตามเกณฑ์และยังสามารถเขียนโปรแกรมประยุกต์ได้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ของการทดสอบ

“จากการที่ฝึกน้อง ๆ ด้วยการใช้ใบงานความรู้ CT แบบฝึกหัดทักษะปฏิบัติที่ได้ดำเนินการใช้ในแต่ละสัปดาห์ทำให้เห็นได้ว่า น้องส่วนใหญ่สามารถทำแบบฝึกหัดทักษะปฏิบัติได้สำเร็จอย่างรวดเร็ว ทั้งยังนำความรู้จากใบงาน CT มาใช้โดยสังเกตที่น้องมีการโน้ตในกระดาษที่ให้ไป การวางเรื่องราว การแก้ปัญหา การตีโจทย์ส่วนใหญ่ทำได้ดี และสามารถเขียนโปรแกรมได้สำเร็จ”(GD1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

“ถือว่าเกินคาดการณ์สำหรับน้องที่พอจะทราบว่าได้เก่งในเรื่องการเขียนโปรแกรมมากนัก แต่สามารถเขียนโปรแกรมตามที่โจทย์ต้องการได้สำเร็จ” (GD3)

“จากที่สังเกตเด็กที่เรียนดีอยู่แล้วจะสามารถทำแบบทดสอบถูกต้องและรวดเร็ว อีกทั้งยังสามารถประยุกต์การเขียนโปรแกรมโดยใช้ชุดคำสั่งได้อย่างดี มีความละเอียดรอบคอบขึ้นในการเขียนโปรแกรมเมื่อเปรียบเทียบกับครั้งที่เรียน หรือตอนเริ่มต้นก่อนเข้ามาร่วมกิจกรรม”(LT2)

“การเขียนโปรแกรมจริง ๆ แล้วไม่ใช่เรื่องยากแค่เปิดใจทำความเข้าใจฝึกฝนบ่อย ๆ เรียนรู้รูปแบบใหม่ การใช้ชุดคำสั่งที่เหมาะสม” (LT3)

“โดยส่วนตัวชอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบนี้นะฝึกเด็กในระยะสั้น ขนาดเราปรับเปลี่ยนโจทย์นิดหน่อยยังทำได้ ต่างกับตอนที่เรียนปรับนิดหน่อยก็ใช้เวลานานหรือไม่สามารถทำได้ ถ้าเป็นตอนที่เค้ากำลังเรียนอยู่โจทย์เหล่านี้ต้องมีปล่อยว่างไม่ทำแน่นอน” (LT1)

“แบบทดสอบนี้มีทั้งยาก ง่ายสลับกันอาจารย์มีหลอกเอาไว้ด้วยนี้ถ้าไม่ได้ฝึกบ่อยๆก็อาจจะพลาด” (STU)

“แบบทดสอบสนุกดี” (STU)

### ส่วนที่ 3 (Reflect) ผลของการร่วมกันสะท้อนผลการดำเนินกิจกรรม

ผลจากการใช้กิจกรรม 5 สัปดาห์ ผู้วิจัยสามารถสะท้อนผลการดำเนินงานวิจัยในวงจรถัดนี้ ดังนี้ ผลจากการทำกิจกรรมต่าง ๆ จะเห็นได้ว่า ผู้เข้าร่วมวิจัย (นักศึกษา) มีพัฒนาการอย่างต่อเนื่องจนท้ายที่สุดในกิจกรรมที่ 5 การทดสอบทักษะปฏิบัติจากผลในตารางที่ 4.13 ผู้เข้าร่วมวิจัยจำนวน 18 คน ผ่านการทดสอบทักษะปฏิบัติในทุกประเด็นการประเมิน ส่วนผู้เข้าร่วมวิจัย (นักศึกษา) อีก 3 คนนั้น ยังไม่สามารถผ่านการทดสอบในหัวข้อการใช้คำสั่งทำงานซ้ำ แต่สามารถทดสอบผ่านในหัวข้อการเขียนโปรแกรมประยุกต์ได้ ซึ่งจะเห็นได้ว่าการเขียนโปรแกรมนั้นผู้เรียนอาจจะไม่จำเป็นที่จะต้องนำเครื่องมือทั้งหมดมาเขียนโปรแกรม แต่ผู้เรียนสามารถนำชุดคำสั่งต่างๆมาประยุกต์ใช้เขียนโปรแกรมได้อีกทั้งผู้เรียนทั้ง 3 คนนี้ ยังมีความประสงค์ที่ต้องการจะฝึกซ้ำในหัวข้อ การใช้คำสั่งทำงานซ้ำ เพื่อการพัฒนาให้ตนเองมีความสามารถทัดเทียมผู้เข้าร่วมวิจัยคนอื่นโดยจะดำเนินการฝึกฝนนอกเวลาต่อไป

“จากการที่ได้มีส่วนร่วมในการวิจัย และได้ร่วมกิจกรรมเสริมทักษะในรูปแบบการจัดการเรียนรู้นี้ทำให้เห็นมุมมองอีกมุมมองหนึ่ง นักศึกษาอาจจะไม่ต้องเก่งในทุกชุดคำสั่ง หรือทุกเครื่องมือ นักศึกษาก็สามารถเขียนโปรแกรมประยุกต์ได้ แต่ในฐานะผู้สอนยังคงมีความต้องการให้นักศึกษาจดจำกิจกรรมที่ได้ร่วมกันทำในงานวิจัยนี้ เอาไปปรับใช้ในการเรียน หรือการทำงานต่อไปซึ่งครูเชื่อว่า นักศึกษาสามารถนำมาปรับใช้เพื่อให้เขียนโปรแกรมได้ดียิ่ง ๆ ขึ้นไป” (LT1)

“การเขียนโปรแกรมหากนักศึกษาเข้าใจโครงสร้างของโปรแกรม แค่ปรับนิดหน่อยนักศึกษา ก็สามารถเขียนโปรแกรมประยุกต์ได้ในทุก ๆ แพลตฟอร์ม หรือทุก ๆ เครื่องมือ” (LT2)

“ชุดคำสั่งต่าง ๆ มีรูปแบบที่คล้ายกัน เพียงแต่เขียนต่างกันหากนักศึกษาฝึกฝน ทำซ้ำ ทำบ่อย ๆ ทำความเข้าใจการเขียนโปรแกรมไม่ใช่เรื่องยาก เหมือนที่นักศึกษาผ่านการทดสอบในครั้ง นี้ ซึ่งแสดงให้เห็นได้ชัดจาก ความพยายาม การจดจำชุดคำสั่ง การเข้าใจปัญหา การเข้าใจกระบวนการ ช่วยนักศึกษาสามารถเขียนโปรแกรมได้ดีขึ้น” (LT3)

“ตอนที่พี่เรียนพี่ก็คิดว่าเขียนโปรแกรมยากแน่ ๆ แต่เมื่อทำความเข้าใจดี ๆ มันไม่ยากอย่างที่คิด อาจารย์เปรียบดังโค้ช ที่คอยช่วยให้น้องๆ ได้เข้าใจกระจ่างขึ้น อย่างนี้อาจารย์นะคะ เข้าหา อาจารย์บ่อย ๆ น้อง ๆ จะได้มุมมองและเทคนิคในการเขียนโปรแกรม ซึ่งจริง ๆ เทคนิคนั้นก็คือการ ฝึกฝนซ้ำ ๆ แก้อัปเดตบ่อย ๆ นั่นเองคะ” (GD1)

“ฝากเอาไว้ให้ได้คิด น้อง ๆ ต้องฝึกฝนบ่อย ๆ อย่างลวกการเรียนรู้” (GD2)

“เขียนโปรแกรมต้องเข้าใจปัญหา เข้าใจโจทย์ว่าต้องการอะไร ปลายทางของโจทย์คืออะไร การเขียน Flowchart อัลกอริทึมนั้นยังมีความจำเป็นนะครับ บางคนเก่งสามารถวาดโปรแกรมหรือ ขั้นตอนได้บนอากาศ แต่หากเรายังไม่ชำนาญแนะนำว่าควรเขียนในกระดาษก่อน แล้วเลือกโค้ดมาใช้ เหมือนในใบงาน CT ที่น้อง ๆ ได้ฝึกฝนกันครับ” (GD3)

“กิจกรรมแบบนี้สนุกดีดีกว่าเรียนในแบบบรรยาย ชอบแบบนี้มากกว่า ให้ทำแบบฝึกหัด เยอะๆ ไม่น่าเบื่อเหมือนตอนเรียนบรรยาย แม้ว่าขากแต่สนุก” (STU)

“จริง ๆ ไม่ชอบการเขียนโปรแกรมเลยนะพี่มองว่ามันยาก และยากมากๆ ไม่คิดว่าจะผ่าน ด้วยในการอบรมครั้งนี้ก็กังวลนะ ตอนเรียนชอบมาเวลาที่ได้ทำกิจกรรมกลุ่มเพราะว่าจะมีเพื่อนช่วย แต่พอได้ฝึกบ่อยๆ มันก็สนุก แล้วก็อยากเขียนด้วยตัวเองให้ได้ มันดูมีความท้าทายดี พอเขียนได้แล้ว ก็ผ่านการทดสอบแบบนี้ก็รู้สึกดีใจภูมิใจแหละ ถ้ามีกิจกรรมแบบนี้ก็เข้าอีกนะสนุกดี” (STU)

“ยังคง งง กับเรื่องชุดคำสั่งทำซ้ำ Loop For ... Next รู้สึกว่าดีขึ้น แต่อื่น ๆ ยังคงยากอยู่ ปกติเรียนไม่เก่งครับก็ได้เพื่อนๆ ช่วยตอนเรียน แต่พอได้มาฝึกก็รู้สึกดีขึ้นเรื่อยๆ ยังอยากฝึกอีกก็ไปลง ชื่อกับอาจารย์ขอฝึกเพิ่มแล้วหละ” (STU)

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การนำเสนอในบทนี้มีเป้าหมายเพื่อสรุปผลที่ได้จากการศึกษาและวิจัยในครั้งนี้ ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาและสังเคราะห์ความรู้ด้านองค์ประกอบตามกรอบแนวคิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ 2) เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนโปรแกรม อีกทั้งยังมีการประยุกต์ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research: PAR) จากผู้เข้าร่วมวิจัย 3 กลุ่ม ได้แก่ 1) อาจารย์ที่สอนในรายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี สมุทรปราการ ปีการศึกษา 2564 จำนวน 3 คน 2) บัณฑิตที่จบการศึกษาจากหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี สมุทรปราการ มีผลการเรียนในรายวิชาด้านการเขียนโปรแกรมระดับดีมาก จำนวน 3 คน และ 3) นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี สมุทรปราการ ปีการศึกษา 2564 จำนวน 21 คน มีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสัมภาษณ์ แบบสังเกต แบบประเมินความรู้ใบงาน แบบประเมินทักษะปฏิบัติการเขียนโปรแกรม ซึ่งมีรายละเอียดต่าง ๆ ดังนี้

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

##### 5.1.1 สรุปผลการศึกษาและสังเคราะห์องค์ประกอบตามกรอบแนวคิดทักษะการคิดเชิง

##### คำนวณ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ประกอบตามกรอบแนวคิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ ด้วยวิธีการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องจำนวน 37 ชิ้นพบว่านักวิจัยส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับ 4 องค์ประกอบหลัก คือ 1) การแบ่งแยกส่วนของปัญหา (Decomposition) 2) การหารูปแบบของปัญหา (Pattern Recognition) 3) การหาสาระสำคัญของปัญหาหรือการคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) และ 4) การออกแบบขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา (Algorithm) ซึ่งมีความสอดคล้องตามทฤษฎีแนวคิดที่ Hadi ได้นำเสนอไว้ (Hadi Partivi, 2006) แต่ยังมีอยู่อีกหนึ่งองค์ประกอบที่ผู้วิจัยได้จากการสังเคราะห์และมีความน่าสนใจคือ เหตุผลเชิงตรรกะ (Logical Reasoning) เมื่อนำมาพิจารณาจากความสอดคล้องกับองค์ประกอบที่ 4 การออกแบบขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา (Abstraction) ซึ่งมีความหมายและคำจำกัดความที่คล้ายคลึงกัน ผู้วิจัยจึงเลือกนำมาใช้งานในวิจัยนี้และปรับชื่อใหม่ว่า การออกแบบขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะ (Logical

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Algorithm) และจากผลการศึกษา กรอบแนวคิดทักษะการคิดเชิงคำนวณเป็นทักษะที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนมีกระบวนการคิดแก้ปัญหาในหลายลักษณะ เช่น การจัดลำดับเชิงตรรกศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูล และการสร้างสรรค์วิธีแก้ปัญหาไปทีละขั้นตอน เมื่อนำมาบูรณาการวิธีคิดเชิงคำนวณเข้ากับวิชาการเขียนโปรแกรมที่จัดการเรียนการสอนในสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษาผู้วิจัยมีความเห็นว่านักเรียนจะสามารถแก้ไขปัญหา วิเคราะห์ปัญหา จัดจํารูปแบบ ชุดคำสั่ง และสามารถนำไปสู่ขั้นตอนการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้อย่างสมบูรณ์

**5.1.2 สรุปผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนโปรแกรมของนักศึกษาระดับปริญญาตรีด้วยการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน พบว่า**

**ขั้นตอนที่ 1 ก่อนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม**

**ขั้นที่ 1**

1.1 ผู้วิจัยเลือกใช้แนวคิดการเขียนโปรแกรม (Waterfall model) เพื่อพัฒนาผู้เข้าร่วมวิจัย (นักศึกษา) ให้มีทักษะการเขียนโปรแกรมและแบ่งได้ 2 ขั้นตอนหลัก คือ การออกแบบและการพัฒนาระบบ

1.2 ความสามารถในการเขียนโปรแกรม พบว่า ผู้เข้าร่วมวิจัย (นักศึกษา) ส่วนใหญ่ที่มีความสามารถในการเขียนโปรแกรมจะต้องวิเคราะห์ปัญหาโจทย์ก่อนในลำดับแรก จึงจะออกแบบ และพัฒนาโปรแกรมใหม่ในลำดับต่อไปได้

1.3 แนวคิดการจัดการเรียนรู้การออกแบบเป็นฐาน (Design-Based Learning : DBL) ผู้วิจัยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว ผู้วิจัยสามารถสรุปเทคนิคการจัดการเรียนรู้นี้ได้ 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การระบุความต้องการของปัญหา (Identify problems and needs) 2) สำหรับทรัพยากร (Explore Resources) 3) รวบรวมข้อมูล (Collect information) 4) พัฒนาต้นแบบ (Develop prototype) 5) พัฒนาชิ้นงานจริง (Develop) และ 6) ประเมินผลงาน (Evaluate)

1.4 ระเบียบวิธีวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research: PAR) ผู้วิจัยประยุกต์ใช้ระเบียบวิธีวิจัยดังกล่าวซึ่งผลที่ได้จากการศึกษาทำให้ได้ วิธีวิจัยที่มีลักษณะของการทำวิจัยแบบเป็นวงจร ๆ ละ 4 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้ 1) การวางแผน (Plan) 2) การปฏิบัติ (Action) 3) การสังเกต (Observe) และขั้นสุดท้าย 4) การประเมินผลหรือสะท้อนกลับ (Reflect)

**ขั้นที่ 2 สรุปผลศึกษาข้อมูลผลการศึกษาและปัญหาด้านการเขียนโปรแกรมของนักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา**

ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาปัญหาด้านการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยศึกษาจากผลการศึกษารายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ผ่านมาของนักเรียนสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา ตลอดจนข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำเนินงานวิจัย ผู้วิจัยเลือกศึกษาเฉพาะสาขาวิชาคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี สมุทรปราการ โดยมีผู้เข้าร่วมวิจัย 3 กลุ่ม ได้แก่ 1) นักศึกษาที่กำลังศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี สมุทรปราการ จำนวน 21 คน 2) บัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาจากสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี สมุทรปราการ จำนวน 3 คน และ 3) อาจารย์ผู้สอนในรายวิชาการเขียนโปรแกรม สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี สมุทรปราการ จำนวน 3 คน

เพื่อให้ทราบถึงสภาพปัญหา ความต้องการของผู้เข้าร่วมวิจัย ผู้วิจัยใช้แบบสัมภาษณ์เรื่องการศึกษาสภาพปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการเขียนโปรแกรม รวมถึงนำอุปกรณ์ทางเทคโนโลยีช่วยในการเก็บข้อมูล เช่น เครื่องบันทึกภาพและเสียง เพื่อนำไปใช้บันทึกเสียงการสัมภาษณ์เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องครบถ้วน ผลของการศึกษาสภาพปัญหาที่เกี่ยวข้องกับทักษะการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการเขียนโปรแกรมของผู้เข้าร่วมวิจัย 3 กลุ่ม มีจุดที่น่าสนใจที่ได้จากการสัมภาษณ์ 3 หัวข้อหลัก ได้แก่ 1) จุดสำคัญหรือจุดเริ่มต้นของการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 2) ปัญหาสำคัญที่ผู้เรียนไม่สามารถเขียนโปรแกรมได้สำเร็จ และ 3) กิจกรรมเสริมสามารถแก้ปัญหาเพื่อส่งผลให้ผู้เรียนมีความสามารถในการเขียนโปรแกรมที่ดีขึ้น

## ขั้นตอนที่ 2 สรุปผลการดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม

ผู้วิจัยนำแนวคิดการคิดเชิงคำนวณ การเขียนโปรแกรมแบบน้ำตก และการจัดการเรียนรู้การออกแบบเป็นฐาน โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยการปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมมาบูรณาการกันจนได้มาซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนโปรแกรม ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนการวิจัย โดยดำเนินการ 2 วงรอบด้วยกัน ก่อนที่จะใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยยังได้ดำเนินการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยมีการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้จะเกิดขึ้นหลังจากการสร้างความเข้าใจในรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น เพื่อให้ผู้เข้าร่วมวิจัยเกิดความรู้ความเข้าใจ สามารถประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ว่าเหมาะสมที่จะใช้สำหรับจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการเขียนโปรแกรมให้กับนักศึกษาใน 4 ด้านคือ ด้านความเป็นประโยชน์ ประกอบด้วยรายการประเมิน 5 ข้อ ด้านความเป็นไปได้ ประกอบด้วยรายการประเมิน 5 ข้อ ด้านความเหมาะสม ประกอบด้วยรายการประเมิน 5 ข้อ และด้านความถูกต้อง ประกอบด้วยรายการประเมิน 4 ข้อ ที่ผ่านการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างด้านของความเหมาะสม กับ ข้อคำถามโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ซึ่งผลการหาคุณภาพของเครื่องมือนี้สามารถนำมาใช้สำหรับศึกษาความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสังเคราะห์และบูรณาการองค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ทั้ง 4 ด้าน มีความเหมาะสมรวมอยู่ที่ระดับ มาก ( $\bar{X}=4.23$ ) และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ในทุกรายการประเมินมีความเหมาะสมอยู่ที่ระดับ มาก ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้ ด้านความเป็นประโยชน์ (Utility Standards) และ ด้านความถูกต้อง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Accuracy Standards) มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.41 รองลงมา ด้านความเหมาะสม (Propriety Standards) โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.24 และด้านที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ ด้านความเป็นไปได้ (Feasibility Standards) โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.18 ตามลำดับ

### สรุปผลดำเนินการตามกระบวนการ PAR รอบที่ 1

ผู้วิจัยเข้าสู่กระบวนการดำเนินการวิจัยด้วยการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมซึ่งมีขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 4 ส่วนตามกระบวนการวิจัย PAR เรียงลำดับ (P) (A)+(O) (R) ซึ่งผู้วิจัยสามารถสรุปผลการดำเนินงานวิจัย คือ ผู้เข้าร่วมวิจัยได้ร่วมกันวางแผน และออกแบบกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ จำนวน 5 กิจกรรม ๆ ละ 4 ชั่วโมง ได้แก่ 1) กิจกรรมทบทวนความรู้ทักษะการคิดเชิงคำนวณ 2) กิจกรรมทบทวนความรู้ทักษะปฏิบัติการเขียนโปรแกรม 3) กิจกรรมส่งเสริมความรู้ทักษะการคิดเชิงคำนวณ 4) กิจกรรมส่งเสริมความรู้ทักษะปฏิบัติการเขียนโปรแกรม และ 5) กิจกรรมทดสอบทักษะปฏิบัติการเขียนโปรแกรม รวมทั้งสิ้น 20 ชั่วโมง

### สรุปผลดำเนินการตามกระบวนการ PAR รอบที่ 2

ผู้วิจัยได้นำผลการบูรณาการที่ได้จากการประชุมทำให้ได้กิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ ร่วมกำหนดแผนการดำเนินกิจกรรมอื่น ได้แก่ 1) การทบทวนความรู้ทักษะการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการเขียนโปรแกรม 2) การพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ 3) การบูรณาการทักษะการคิดเชิงคำนวณและความรู้ในการเขียนโปรแกรม 4) การฝึกทักษะปฏิบัติ และ 5) การทดสอบทักษะปฏิบัติความสามารถในการเขียนโปรแกรม รวมจำนวน 20 ชั่วโมง 5 สัปดาห์ ซึ่งผู้วิจัยสามารถสรุปผลกิจกรรมการเรียนรู้รายสัปดาห์ดังนี้

สัปดาห์ที่ 1 กิจกรรมทบทวนความรู้ทักษะการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการเขียนโปรแกรม ผู้เข้าร่วมวิจัย (นักศึกษา) จำนวน 21 คน มี 10 คน ที่ผ่านการทดสอบด้วยแบบทบทวนความรู้ทักษะการคิดเชิงคำนวณคิดเป็นค่าเฉลี่ย 32.50 และมี 7 คนที่ ผ่านการทดสอบด้วยแบบวัดทักษะปฏิบัติการเขียนโปรแกรมคิดเป็นค่าเฉลี่ย 30.85

สัปดาห์ที่ 2 กิจกรรมพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ คະແນນทักษะการคิดเชิงคำนวณของแต่ละกลุ่ม ภาพรวมมีคะแนนระหว่าง 41-43 คะแนนซึ่งผ่านทุกองค์ประกอบ

สัปดาห์ที่ 3 กิจกรรมการบูรณาการทักษะการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการเขียนโปรแกรม ผู้เข้าร่วมวิจัย (นักศึกษา) จำนวน 21 คน มี 17 คน ที่ผ่านการทดสอบด้วยแบบทบทวนความรู้ทักษะการคิดเชิงคำนวณคิดเป็นค่าเฉลี่ย 39.64 และมีผู้เข้าร่วมวิจัย 13 คน ที่ผ่านการทดสอบด้วยแบบวัดทักษะปฏิบัติการเขียนโปรแกรมคิดเป็นค่าเฉลี่ย 38.84

สัปดาห์ที่ 4 กิจกรรมฝึกทักษะปฏิบัติ ซึ่งกิจกรรมนี้ดำเนินการเป็น 2 ช่วงกิจกรรม

ช่วงที่ 1 กิจกรรมฝึกทักษะปฏิบัติการเขียนโปรแกรมแบบรายบุคคล ผู้เข้าร่วมวิจัย (นักศึกษา) ผ่านแบบฝึกทักษะปฏิบัติทุกรายทักษะเป็นส่วนใหญ่ และมีบางส่วนที่ไม่ผ่านแบบฝึกทักษะปฏิบัติบางรายทักษะ

ช่วงที่ 2 กิจกรรมฝึกทักษะปฏิบัติการเขียนโปรแกรมแบบกลุ่ม ผู้เข้าร่วมวิจัย (นักศึกษา) ทั้ง 3 กลุ่มทั้งหมดสามารถทำแบบฝึกหัดทักษะปฏิบัติแยกรายทักษะผ่านทั้งหมด

สัปดาห์ที่ 5 กิจกรรมทดสอบทักษะปฏิบัติการเขียนโปรแกรม ผู้เข้าร่วมวิจัย (นักศึกษา) ทดสอบทักษะปฏิบัติผ่านทั้งหมดสามารถทำคะแนนรวมคิดเป็นคะแนนเฉลี่ย 41.14 โดยสามารถจำแนกคะแนนรายด้าน ดังนี้ ด้านการวิเคราะห์ปัญหาคิดเป็นคะแนนเฉลี่ย 7.42 ด้านการเตรียมผังงานคิดคะแนนเฉลี่ย 7.76 ด้านการเขียนโปรแกรมคิดคะแนนเฉลี่ย 11.76 ด้านความอรรถประโยชน์คิดคะแนนเฉลี่ย 6.76 และด้านการทดสอบและการแก้ปัญหาข้อผิดพลาดโปรแกรมคิดคะแนนเฉลี่ย 7.72

ซึ่งเมื่อสิ้นสุดการทดลองใช้รูปแบบดังกล่าว พบว่า ผู้เข้าร่วมวิจัย (นักศึกษา) จำนวน 18 คน ผ่านเกณฑ์การประเมินทักษะการคิดเชิงคำนวณและทักษะปฏิบัติการเขียนโปรแกรม แต่ยังคงมีนักศึกษาจำนวน 3 คน ที่ยังไม่สามารถทดสอบผ่านในหัวข้อการใช้คำสั่งทำงานซ้ำซึ่งผู้เข้าร่วมวิจัยทั้ง 3 คน นี้มียังมีความสนใจที่จะพัฒนาตนเองต่อไปด้วยการฝึกทักษะปฏิบัติในด้านนี้ซ้ำ ๆ เพื่อให้เกิดความชำนาญต่อไป แต่ที่น่าสนใจคือนักศึกษา 3 คน นี้สามารถเขียนโปรแกรมประยุกต์โดยนำเอาความรู้ในส่วนอื่น ๆ มาประยุกต์ใช้เพื่อให้ได้สำเร็จในการเขียนโปรแกรม

## 5.2 อภิปรายผล

ผลการดำเนินการวิจัยปรากฏว่า ผลการพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนโปรแกรมของนักศึกษาปริญญาตรีด้วยการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม ซึ่งผลการวิจัยนั้นบรรลุผลตามเป้าหมายทุกประการ สามารถนำผลที่ได้จากการวิจัยนี้ไปแก้ไขปัญหากับกลุ่มผู้เข้าร่วมวิจัย(นักศึกษา) จำนวน 21 คน บรรลุตามสิ่งที่คาดหวังและประสบความสำเร็จตามกระบวนการวิจัย ซึ่งผู้วิจัยมีประเด็นสำคัญที่ควรนำมาอภิปราย ดังนี้

### 5.2.1 การศึกษาและสังเคราะห์องค์ประกอบตามกรอบแนวคิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ

การศึกษาสังเคราะห์องค์ประกอบตามกรอบแนวคิดทักษะการคิดเชิงคำนวณในการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้ จากเอกสาร วรรณกรรม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามกรอบแนวคิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ พบว่า นักวิจัยส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับองค์ประกอบหลัก 4 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) การแบ่งแยกส่วนของปัญหา 2) การหารูปแบบของปัญหา 3) การหาสาระสำคัญของปัญหา และ 4) การ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออกแบบขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้พบองค์ประกอบหนึ่งที่น่าสนใจที่ได้จากการสังเคราะห์ คือ เหตุผลเชิงตรรกะ ผู้วิจัยพิจารณาแล้วจึงปรับองค์ประกอบนี้ใหม่เพื่อนำมาใช้ในการวิจัยนี้ว่า การออกแบบขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะ อีกทั้งจากผลการศึกษารอบแนวคิดทักษะการคิดเชิงคำนวณเป็นทักษะที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนมีกระบวนการคิดแก้ปัญหาในหลายลักษณะ ยังจะสามารถมาบูรณาการวิธีคิดเชิงคำนวณเข้ากับวิชาการเขียนโปรแกรมซึ่งมีความสอดคล้องกับแนวคิดของ Partovi (2006 : 136) ที่กล่าวว่า ทักษะการคิดเชิงคำนวณเป็นการฝึกการแก้ปัญหาโดยใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนผันตัวจากการเป็นผู้ใช้เครื่องมือ มาเป็นผู้สร้างเครื่องมือ อีกทั้งยังสามารถนำกระบวนการคิดไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันต่อไปได้ และสอดคล้องกับการวิจัยของ Wing (2010 : 276) ที่ได้ศึกษากับนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาซึ่งมีแนวทางในการพัฒนาหลักสูตรการเรียนของนักเรียน โดยนำแนวคิดทักษะการคิดเชิงคำนวณมาใช้ในการจัดการสอนเพื่อให้นักเรียนนำเอาความรู้มาใช้ในการพัฒนาตนเองสู่การใช้ชีวิตประจำวัน เช่นเดียวกับ ผนวกเดช สุวรรณทัต (2018 : 16) ได้นำทักษะการคิดเชิงคำนวณผนวกเข้ากับการคิดเชิงระบบ เพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้ในผู้เรียนในยุคของศตวรรษที่ 21

### 5.2.2 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนโปรแกรมของนักศึกษาระดับปริญญาตรีด้วยการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม

การศึกษาข้อมูลพื้นฐานสภาพปัญหาและความต้องการของเจ้าของปัญหา จากการที่ผู้วิจัยเลือกใช้ระเบียบวิธีวิจัยการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research : PAR) ในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้พื้นที่สำหรับดำเนินการวิจัย คือ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษาคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี เฉพาะที่ศึกษาอยู่ในเขตพื้นที่ ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ ผู้เข้าร่วมวิจัย (นักศึกษา) มีปัญหาในการเขียนโปรแกรม และจากการประชุมกลุ่มผู้เข้าร่วมวิจัย ซึ่งประกอบไปด้วย อาจารย์ผู้สอนในรายวิชาด้านเขียนโปรแกรม จำนวน 3 คน บัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาจาก สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา จำนวน 3 คน และนักศึกษาชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษาคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี สมุทรปราการ จำนวน 21 คน พบว่า นักศึกษามีปัญหาเนื่องจากไม่สามารถแก้ไขปัญหา ไม่เข้าใจชุดคำสั่ง ใช้ตัวดำเนินการไม่ได้ และไม่เข้าใจลำดับขั้นตอนในการเขียนโปรแกรม ซึ่งสอดคล้องกับ วัฒนา บรรเทิงสุข. (2554 : 189) ได้ศึกษา ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการมีส่วนร่วมของประชาชนในกระบวนการถ่ายทอดภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านการใช้สมุนไพรในชุมชนบ้านชากดัดเต่า จังหวัดระยอง และสอดคล้องกับ จินดารัตน์ แก้วพิกุล. (2559 : 96) ได้ศึกษาข้อมูลพื้นฐานโดยการสัมภาษณ์ผู้บริหารสถานศึกษาโรงเรียนมาตรฐานสากลเกี่ยวกับสภาพปัญหา ความต้องการในการพัฒนาหลักสูตร การสนทนากลุ่มครูที่มีประสบการณ์ในการพัฒนาหลักสูตร และยังพบอีกประเด็นว่า สภาพปัญหาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ไม่ได้นั้น ผู้เข้าร่วมวิจัย (นักศึกษา) ขาดทักษะการประยุกต์ใช้องค์ประกอบของการคิดเชิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนวณที่มีผลต่อความสามารถในการเขียนโปรแกรม ผู้เข้าร่วมวิจัย (นักศึกษา) ขาดโอกาสในการประยุกต์ใช้องค์ความรู้ที่เกี่ยวกับการคิดเชิงคำนวณ และผู้เข้าร่วมวิจัย (นักศึกษา) ขาดประสบการณ์ในการเขียนโปรแกรม อีกทั้งยังพบว่า ระยะเวลาในการส่งมอบองค์ความรู้ในส่วนของทฤษฎี และระยะเวลาในการประยุกต์ใช้องค์ความรู้ที่ได้รับมีระยะเวลาที่ไม่เหมาะสม ส่งผลให้การคงอยู่ขององค์ความรู้ไม่สอดคล้องกับการนำองค์ความรู้ดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ ซึ่งสอดคล้องกับ กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) ของ เอ็ดเวิร์ด ลี ธอร์นไดค์ (Edward Lee Thorndike. 1814-1949 อ้างใน ฐิยาพร กันตารณวัฒน์. (2563 : 82-83) ที่กล่าวไว้ว่า กฎของความพร้อม คือ สภาพความพร้อมของร่างกายที่จะแสดงพฤติกรรม สามารถสรุปได้ดังนี้ เมื่อบุคคลมีสภาพความพร้อมของร่างกายที่จะเรียนหรือกระทำการใด ถ้าเรียนหรือกระทำก่อนทำให้เกิดความพึงพอใจ สบายใจ เมื่อร่างกายของบุคคลพร้อมที่จะเรียนหรือกระทำการใด ถ้าไม่ได้เรียนหรือ กระทำก่อน ก่อให้เกิดความไม่พึงพอใจ ไม่สบายใจ และ เมื่อร่างกายของบุคคลไม่พร้อมที่จะกระทำการใดแล้ว ถ้าถูกบังคับหรือให้กระทำการก่อน ก่อให้เกิดความไม่พึงพอใจ หรือรำคาญใจ

การใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐานด้วยการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม สำหรับแก้ไขปัญหา นักศึกษาไม่สามารถเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เฉพาะนักศึกษาชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรีเท่านั้น ที่มีความต้องการให้นำกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ ในรูปแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดเชิงคำนวณที่ดีขึ้น ตลอดจนนำมาบูรณาการความรู้ให้ความสามารถในการเขียนโปรแกรมสูงขึ้นตามไปด้วย โดยมีผลการทดสอบทักษะปฏิบัติการเขียนโปรแกรมแสดงให้เห็นว่า ผู้เข้าร่วมวิจัย (นักศึกษา) มีความสามารถในการเขียนโปรแกรมสูงขึ้น ซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวเกิดจากการประยุกต์ใช้กรอบแนวคิดต่าง ๆ มาบูรณาการเข้าด้วยกันบนระเบียบวิธีวิจัยการปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมที่มุ่งเน้นให้เจ้าของปัญหาทุกส่วนฝ่ายมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาร่วมกัน ถือเป็นองค์ความรู้ใหม่ของสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรีเท่านั้น จึงมีข้อจำกัดในการนำไปใช้เผยแพร่ในวงกว้าง แต่หากจะสามารถนำไปใช้เป็นกรณีศึกษาเพื่อพัฒนาต่อยอดในบริบทที่คล้ายกันได้เท่านั้น ดังทัศนคติของ Coghtlan and Brannick. (2007) และ James, Milenkiewicz, and Bucknam. (2008) ที่กล่าวว่า ผลการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมมีข้อจำกัดในการนำไปเผยแพร่หรืออ้างอิง แต่สามารถนำเอาประเด็นข้อคิดหรือเหตุการณ์สำคัญที่เกิดขึ้นเป็นข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้ในสถานการณ์อื่นที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันหรือที่กำลังมุ่งให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในลักษณะเดียวกันได้ ในส่วนของการดำเนินกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการเขียนโปรแกรมเป็นการร่วมกันคิดร่วมกันออกแบบของผู้เข้าร่วมวิจัย ซึ่งจะเห็นได้ว่ากิจกรรมทั้ง 5 กิจกรรมนั้นมีทั้งในรูปแบบการดำเนินกิจกรรมรายบุคคลและกิจกรรมรายกลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับ Kolodiner. (2002 : 113-114) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้โดยการออกแบบเป็นฐาน เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่บูรณาการเนื้อหาแบบสหวิทยาการ ซึ่งจำเป็นต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมเทคโนโลยีในการ แก้ปัญหาอย่างเป็นกระบวนการ โดยในการสร้างสรรค์ชิ้นงานจะเน้นการเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำงานร่วมกัน ทักษะการ ออกแบบ (Design Process Skills) และการเรียนรู้โดยการปฏิบัติจริง (Hands-on Learning) ประกอบกับ Hakkarainen. (2011 : 15) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐานเป็น การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการทำกิจกรรม ซึ่งเป็นวิธีที่ผสมผสานระหว่างการเรียนรู้ในระบบและการเรียนรู้ตามอัธยาศัย อีกทั้งยังมีความสอดคล้องกับ Gerber, et. (2012 : 23) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้การออกแบบเป็นฐานใช้กระบวนการที่ออกแบบให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสืบสอบตามสภาพจริง โดยเริ่มต้นกระบวนการเรียนรู้ตามความต้องการของผู้เรียน แล้วสร้างความรู้ความเข้าใจ สรุปลงแนวคิดในการออกแบบผ่านการมีปฏิสัมพันธ์ในกิจกรรมการออกแบบเพื่อสร้างสรรค์สิ่งใหม่ โดยบทสรุปของการวิจัยครั้งนี้ ผู้เข้าร่วมวิจัย (นักศึกษา) ทดสอบทักษะปฏิบัติด้านการเขียนโปรแกรมผ่านทั้งหมด 21 คนผู้เข้าร่วมวิจัย (นักศึกษา) ส่วนใหญ่สามารถทดสอบผ่านทุกๆด้านของการวัดความสามารถในการเขียนโปรแกรมทั้ง 5 ด้านได้แก่ ด้านการวิเคราะห์ปัญหา ด้านการเตรียมผังงาน ด้านการเขียนโค้ด ด้านความอรรถประโยชน์ และด้านการสอบการแก้ปัญหาข้อผิดพลาด ซึ่งสอดคล้องกับ ชีรวัดน์ ประกอบผล. (2553 : 31-34) ที่กล่าวว่า ความสามารถในการเขียนโปรแกรมของผู้เรียนนั้น ผู้เขียนโปรแกรมจะต้องมีการวิเคราะห์ปัญหา การจัดลำดับขั้นตอนผังงาน มีความสามารถในการเขียนโปรแกรม การออกแบบหน้าต่างของโปรแกรม ตลอดจนแก้ปัญหาเมื่อมีข้อผิดพลาดของโปรแกรม อีกทั้งยังสอดคล้องกับ สสวท. (2555 : 216-220) ผู้เขียนโปรแกรมจะต้องมีความรู้ความชำนาญในการเขียนโปรแกรม วิเคราะห์ปัญหา ออกแบบโปรแกรม ออกแบบหน้าต่างโปรแกรม การใช้งานง่าย เขียนรหัสโปรแกรมได้อย่างชำนาญและสอดคล้องกับ ศรีไพร ศักดิ์รุ่งพงศากุล (2547 : 275) ซึ่งได้กล่าวถึงขั้นตอนการเขียนโปรแกรมว่าโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้งานได้นั้นไม่สามารถเริ่มต้นจากการเขียนคำสั่งด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ได้ทันทีจะต้องมีการวิเคราะห์ วางแผน และปฏิบัติตามกระบวนการทำงาน และยังมีผลสอดคล้องกับ Royce, W. (1976 : 328) ที่กล่าวว่า การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยใช้โมเดลแบบน้ำตกนั้นจะต้องประกอบด้วย 5 ขั้นตอน การวางแผน การวิเคราะห์ระบบ การออกแบบระบบ การพัฒนา และการบำรุงรักษาซึ่งตรงกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เข้าร่วมวิจัยร่วมกันวางแผนออกแบบกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ที่ความสอดคล้องกับโมเดลแบบน้ำตกในทุก ๆ ด้าน

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

#### 5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. ผลที่ได้จากการศึกษาและวิจัยในครั้งนี้ สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับทุกสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ ที่ต้องการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ ตลอดจนเพิ่มความสามารถในการเขียนโปรแกรมของผู้เรียน

2. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับรายวิชาอื่น ๆ ที่ต้อง

การให้ผู้เรียนเกิดทักษะปฏิบัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ควรมีการปรับกิจกรรมให้เหมาะสมผู้เข้าร่วม
4. ควรมีการปรับปรุงกิจกรรมเหมาะสมกับทันยุคสมัยปัจจุบัน

### 5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. นำเทคนิคการจัดการเรียนรู้อื่น ๆ มาบูรณาการร่วมกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น โดยมุ่งเน้นพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ และความสามารถในการเขียนโปรแกรมให้กับผู้เรียน
2. ปรับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้สามารถจัดการเรียนรู้แบบ Online ด้วยการสร้างสถานการณ์จำลองทดแทนสถานการณ์จริง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม

- กมล สุตประเสริฐ. (2540). *การวิจัยปฏิบัติการแบบการมีส่วนร่วมของผู้ปฏิบัติงาน*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: เจ.เอ็น.ที.
- กรมวิชาการ. (2515). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2515*. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- \_\_\_\_\_. (2539). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2539*. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- กิตติ ภัคตีวัฒนกุล และกุลพินดา พานิชกุล. (2521). *การวิเคราะห์และออกแบบระบบ*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: เคทีพี แอนด์ คอนซัลท์.
- จินดารัตน์ แก้วพิกุล. (2559). *การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมในการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาการศึกษาค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ เพื่อพัฒนาทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนมาตรฐานสากล (ปรัชญาคุณภิวัตน์)*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์. (2554). *เกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric)*. จาก <http://www.watpon.com/Elearning/mea5.htm>.
- ไชลัน สาและ. (2552). *เกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric)*. จาก <http://ded.edu.kps.ku.ac.th/192221/>
- ฐิยาพร กันตารณวัฒน์. (2563). *จิตวิทยาเพื่อการศึกษาและพัฒนาผู้เรียน*. กรุงเทพฯ: มิน เซอร์วิส ซัพพลาย.
- ณภัทรรัตน์ ไชยอัศกรัลป์. (2559). *การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมเพื่อสร้างรูปแบบการพัฒนาเครือข่ายกลุ่มเยาวชนในการป้องกันการทะเลาะวิวาทของนักเรียนอาชีวศึกษา (ปรัชญาคุณภิวัตน์)*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ธีรวัฒน์ ประกอบผล และเอกพันธ์ คำปัญญา. (2556). *การเขียนโปรแกรมด้วยวิซวลเบสิก*. กรุงเทพฯ: ซีคเซส มีเดีย จำกัด.
- ธีรวุฒิ เอกะกุล. (2551). *การวิจัยปฏิบัติการ (Action Research)*. อุบลราชธานี: ยิงส์วีสต์อินเตอร์กรุป.
- นันทนัช อ่อนพวน. (2554). *การศึกษาสภาพการประเมินการปฏิบัติงานของผู้เรียน ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน. วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา. 6(1), 197-209.*
- ผนวกเดช สุวรรณทัต. (2560). *ทักษะการคิดเชิงคำนวณ*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม (ต่อ)

- \_\_\_\_\_. (2561). *ทักษะการคิดเชิงคำนวณ*. สืบค้น 20 สิงหาคม 2563, จาก <https://wtr.ipst.ac.th/panuakdej/>
- พรรณณี ลิกิจวัฒน์. (2557). *วิธีการวิจัยทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- พระมหาชนะ ชยธมโม (ชนะชัย). (2560). *การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมเพื่อพัฒนาการเรียนรู้แบบยึดปัญหาเป็นฐานในโรงเรียนพระปริยัติธรรมปัจฉิมเชียงใหม่ (ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต)*. นครปฐม: มหาวิทยาลัยมกุฏราชวิทยาลัย.
- พันธุ์ทิพย์ รามสุต. (2540). *การวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม*. นครปฐม: สถาบันพัฒนาการสาธารณสุข อาเซียน มหาวิทยาลัยมหิดล.
- พิภพ อุดร, นิตี รัตนปริชาเวช, และนภตล ร่มโพธิ์. (2560). *ปรากฏการณ์ 4.0*. กรุงเทพฯ: มติชน.
- พิสุทธา อารีราษฎร์. (2551). *การพัฒนาซอฟต์แวร์ทางการศึกษา*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ภักดี รัตนมุขย์. (2561). *Thailand 4.0 ตอบโจทย์ประเทศไทย?*. กรุงเทพฯ: ปัญญาชน.
- มณฑิรา อินคชสาร. (2551). *การวิจัยเชิงปฏิบัติการอย่างมีส่วนร่วมเพื่อพัฒนาสื่อและกลยุทธ์ในการสื่อสารเพื่อลดอันตรายจากการใช้สารเสพติดแบบฉีดยาเข้าเส้น (ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต)*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- มนต์ชัย เทียนทอง. (2548). *มัลติมีเดียและไฮเปอร์มีเดีย*. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- มะลิ วิมาโน. (2547). *การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมในการพัฒนาศักยภาพเครือข่ายการปฏิบัติงานเพื่อปฏิรูประบบสุขภาพ ของเจ้าหน้าที่สาธารณสุขตำบล จังหวัดสระบุรี (ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต)*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ยงยุทธ แสสนประสิทธิ์. (2554). *รูปแบบการป้องกันปัญหาความรุนแรงในครอบครัว โดยกระบวนการการมีส่วนร่วมของครอบครัวและชุมชน: กรณีศึกษาชุมชนแห่งหนึ่งในจังหวัดปทุมธานี (ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต)*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- รัตตมา รัตนวงศา. (2559). *การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนในสภาพแวดล้อมแบบเกมมิฟิเคชันโดยใช้การออกแบบเป็นฐานร่วมกับเครื่องทางทักษะเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ทางทักษะและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สำหรับนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต (ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต)*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- วิจารณ์ พานิช. (2556). *ทักษะแห่งอนาคตใหม่ การศึกษาเพื่อศตวรรษที่ 21*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โอเพ่นเวิลด์ส.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *การจัดการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สมจิต จันทรฉาย. (2557). *การออกแบบและพัฒนาการเรียนการสอน*. นครปฐม: เพชรเกษมพรินต์ติ้งกรุ๊ปจำกัด.
- สมपर्ก สันติพงศ์ศักดิ์. (2556). *รูปแบบการพัฒนาสถานศึกษาเป็นแหล่งเรียนรู้ โดยการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม กรณีศึกษาโรงเรียนวัดขณะสงสาร (อนันตชัยประชานุกุล) จังหวัดฉะเชิงเทรา (ปรัชญาคุชฎิบัณฑิต)*. ชลบุรี. มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สมศักดิ์ ภูวิภาดารวรรณ์. (2544). *การยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและการประเมินตามสภาพจริง*. เชียงใหม่: The Knowledge Center.
- สมสรรณุก์ วงษ์อยู่น้อย. (2557). *การวัดและประเมินการปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. (อัดสำเนา).
- สิทธิณัฐ ประพุทธนิตสาร. (2545). *การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม : แนวคิดและแนวปฏิบัติ*. เชียงใหม่: วนิตา เพรส.
- สุรางค์ จันทวานิช. (2552). *วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ*. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- หทัยวรรณ วิศวกุลวานิช. (2557). *การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมในการบริหารสถานศึกษา เอกชน โดยใช้การบริหารแบบสมดุล กรณีศึกษาโรงเรียนกาญจนะวิทยา จังหวัดชลบุรี (ปรัชญาคุชฎิบัณฑิต)*. ชลบุรี. มหาวิทยาลัยบูรพา.
- หลักสูตรคอมพิวเตอร์ศึกษา*. (2559). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี.
- อมรวิชช์ นาครทรพร และดวงแก้ว จันทะแก้ว. (2541). *การวิจัยปฏิบัติการอย่างมีส่วนร่วม*. กรุงเทพฯ: ศูนย์วิจัยนโยบายการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อรยา ปรีชาพานิช. (2557). *คู่มือเรียน การวิเคราะห์และออกแบบระบบ*. กรุงเทพฯ: ปรีชาพานิช.
- อังคณา ตุงคะสมิต. (2550). *การพัฒนาระบบการวัดและประเมินผลระดับชั้นเรียนตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 โดยใช้การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม: กรณีศึกษาโรงเรียนบ้านนาศรีดงเค็ง จังหวัดขอนแก่น. (ปริญญาณิพนธ์)*. กรุงเทพฯ. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม (ต่อ)

- Adenowo, A. A., & Adenowo, B. A. (2013). Software Engineering Methodologies: A Review of the Waterfall Model and Object-Oriented Approach. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 4(7), 427-434.
- Aho, A. V. (2012). Computation and computational thinking. *The Computer Journal*, 55(7), 832-835. <https://doi.org/10.1093/comjnl/bxs074>
- Alshamrani, A., & Bahattab, A. (2015). A comparison between three SDLC models waterfall model, spiral model, and Incremental/Iterative model. *International Journal of Computer Science Issues (IJCSI)*, 12(1), 106.
- Angeli, C., et al. (2016). A K-6 computational thinking curriculum framework: Implications for teacher knowledge. *Journal of Educational Technology & Society*, 19(3), 47-57.
- Atmatzidou, S., et al. (2016). Advancing students' computational thinking skills through educational robotics: A study on age and gender relevant differences. *Robotics and Autonomous Systems*, 75, 661-670.
- Baran, E., & Uygun, E. (2016). Putting technological, pedagogical, and content knowledge (TPACK) in action: An integrated TPACK-design-based learning (DBL) approach. *Australasian journal of educational technology*, 32(2). doi: 10.14742/ajet.2551
- Barate, Adriano., et al. (2017). *Fostering Computational Thinking in Primary School Through a LEGO-based Music Notation*. In *proceedings of the 21st International Conference*. International Conference on Knowledge Based and Intelligent Information and Engineering. (pp. 1334-1344). <https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.08.018> education. *Commun, ACM* 60(4), 55-62. <https://doi.org/10.1145/2994591>
- Barr, D., Harrison, J., & Conery, L. (2011). Computational thinking: A digital age skill for everyone. *Learning & Leading with Technology*, 38(6), 20-23.

## บรรณานุกรม (ต่อ)

- Bekker, T. et al. (2015). Teaching children digital literacy through design-based learning with digital toolkits in schools. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 5, 29-38. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2015.12.001>
- Bers, M. U., Flannery, L., Kazakoff, E. R., & Sullivan, A. (2014). Computational thinking And tinkering: Exploration of an early childhood robotics curriculum. *Computers & Education*, 72, 145-157. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.10.020>
- Brennan, K., & Resnick, M. (2012). *New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking*. In *proceedings of the 2012 annual meeting of the American educational research association*. (Vol. 1, p. 25).
- Cetin, I., & Dubinsky, E. (2017). Reflective abstraction in computational thinking. *The Journal of Mathematical Behavior*, 47, 70-80. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2017.06.004>
- Chachiyo, W., et al. (2020). Synthesising a Blended Learning Model with Problem Based Learning for Improving the Computational Thinking of Junior High School Students. *International Journal of Innovation*, 13(8), 549-562.
- Chaiakkarakal, Naphattarat. (2016). Participatory Action Research for Youth Network Development Model to Prevent Quarrel of Vocational Student (Doctor of Philosophy Program in Applied Behavioral Science Research). bangkok. Srinakharinwirot University.
- Chalmers, C. (2018). Robotics and computational thinking in primary school. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 17, 93-100. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2018.06.005>
- Chieokok, C., & Yaemai, S. (2016). Participatory action research in community development. *Journal of Hatyai Academic*, 14(1), 79-95.
- Ching, Y., Hsu, Y. & Baldwin, S. (2018). Developing Computational Thinking with Educational Technologies for Young Learners. *TechTrends*, 62, 563–573. <https://doi.org/10.1007/s11528-018-0292-7>
- Cooper, S., al et. (2010). K-12 Computational Learning. *Communications of the ACM*, 53(11), 27-29. doi: 10.1145/1839676.1839686

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม (ต่อ)

- Curzon, P., Bell, T., Waite, J., & Dorling, M. (2018). *Computational thinking*. Springer: Heidelberg.
- Czerkawski, B. C., & Lyman, E. W. (2015). Exploring issues about computational thinking in higher education. *TechTrends*, 59(2), 57-65.
- de Hoog, R., de Jong, T., & de Vries, F. (1994). Constraint-Driven Software Design: An Escape From the Waterfall Model. *Performance Improvement Quarterly*, 7(3), 48-63.
- Denning, P. J. (2017). Remaining Trouble Spots with Computational Thinking. *Communications of the ACM*, 60(6), 33-39. doi: 10.1145/2998438
- Denning, P. J., & Tedre, M. (2019). *Computational thinking*. Cambridge: MIT Press.
- Doppelt, Y., Mehalik, M. M., Schunn, C. D., Silk, E., & Krysinski, D. (2008). Engagement and achievements: A case study of design-based learning in a science context. *Journal of technology education*, 19(2), 22-39.
- Eppe, M., Maclean, E. et al. (2018). A Computational Framework for Conceptual Blending. *Artificial Intelligence*, 256, 105-129. <https://doi.org/10.1016/j.artint.2017.11.005>
- Faber, H. H., et al. (2017). *Teaching Computational Thinking to 8-year-olds Through Scratch Jr*. In *proceedings of the 2017 ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education*. 17, 359-359.
- Faber, H. H., Wierdsma, M. D., Doornbos, R. P., van der Ven, J. S., & de Vette, K. (2017). Teaching computational thinking to primary school students via unplugged programming lessons. *Journal of the European Teacher Education Network*, 12, 13-24.
- Gagne, R. M. (1965). The learning of concepts. *The School Review*, 73(3), 187-196.
- García-Peñalvo, F. J., et al. (2018). Exploring the Computational Thinking Effects in Pre-University Education. *Computers in Human Behavior*. 80. (pp.407-411). <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.12.005>
- Gardner, H. (1983). Artistic intelligences. *Art Education*, 36(2), 47-49.

## บรรณานุกรม (ต่อ)

- Gerber, E. M., Marie Olson, J., & Komarek, R. L. (2012). Extracurricular design-based learning: Preparing students for careers in innovation. *International Journal of Engineering Education*, 28(2), 317.
- Goldman, M. S. and Fee, M. S. (2017). Computational Training for the next generation Of neuroscientists. *Current Opinion in Neurobiolog*, 46, 25-30.  
<https://doi.org/10.1016/j.conb.2017.06.007>
- Gretter, S., Yadav, A. (2016). Computational Thinking and Media & Information Literacy: An Integrated Approach to Teaching Twenty-First Century Skills. *TechTrends*, 60, 510–516. <https://doi.org/10.1007/s11528-016-0098-4>
- Hunsaker, E. (2020). Computational Thinking. In A. Ottenbreit-Leftwich & R. Kimmons, *The K-12 Educational Technology Handbook*. EdTech Books. Retrieved from [https://edtechbooks.org/k12handbook/computational\\_thinking](https://edtechbooks.org/k12handbook/computational_thinking).
- Iqbal, M., & Rizwan, M. (2009, August). Application of 80/20 rule in software engineering WaterfallModel. In *2009 International Conference on Information and Communication Technologies*. (pp. 223-228).
- Ismailova, L. Y., Wolfengagen, V. E., et al. (2018). Basic Constructions of The Computational Model of Support for Access Operations to the Semantic Network. *Procedia computer science*, 123, 183-188.
- Jessadaviroj, Siripat. (2003). *Integrated Instructional Management*. Bangkok: Book Point.
- Kaewpikul, Jindarat. (2016). Participatory Action Research for Development of Research and Knowledge Construction Course to Enhance Self-Inquiry of Middle School Students in International Standard Schools (Doctor of Philosophy Program in Educational Science and Learning Management). Bangkok. Srinakharinwirot University.
- Kale, U., Akcaoglu, M., Cullen, T., et al. (2018). Computational What? Relating Computational Thinking to Teaching. *TechTrends*, 62, 574–584.  
<https://doi.org/10.1007/s11528-018-0290-9>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม (ต่อ)

- Kantathanawat, Thiyaporn. (2020). *Educational Psychology for Learners Development*. Bangkok: Mean Service Supply Limited Partnership.
- Kazimoglu, C., Kiernan, M., Bacon, L., & Mackinnon, L. (2012). A Serious Game for Developing Computational Thinking and Learning Introductory Computer Programming. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 47, 1991-1999. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.06.938>
- Kemmis, S., McTaggart, R., & Nixon, R. (2013). *The action research planner: Doing critical participatory action research*. Berlin. Springer Science & Business Media.
- Khalaf, S. A. J., & Al-Jedaiah, M. N. (2008). Software quality and assurance in waterfall model andXP: a comparative study. *WSEAS Transactions on Computers*, 7(12), 1968-1976.
- Kolodziej, Michael. (2017). *Computational thinking in curriculum for higher education*. (Theses and Dissertations). 807. <https://digitalcommons.pepperdine.edu/etd/807>
- Kong, S. C., & Abelson, H. (2019). *Computational thinking education*. (p. 382). Springer Nature.
- Kotsopoulos, D., Floyd, L., Khan, S., et al. (2017). A Pedagogical Framework for Computational Thinking. *Digit Exp Math Educ*, 3, 154-171. <https://doi.org/10.1007/s40751-017-0031-2>
- Kramer, M. (2018). Best practices in systems development lifecycle: An analyses based on the waterfall model. *Review of Business & Finance Studies*, 9(1), 77-84.
- Marcelino, M. J., et al. (2018). Learning Computational Thinking and Scratch at Distance. *Computers in Human Behavior*, 80, 470-477. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.09.025>
- Marrow, A. J. (1977). *The practical theorist: The life and work of Kurt Lewin*. New York. Teachers College Press.
- McTaggart, R. (Ed.). (1997). *Participatory action research: International contexts and consequences*. New York. Suny Press.

## บรรณานุกรม (ต่อ)

- Partovi, H. (2014). What of STEM should be computer science. *Code. org*  
Retrieved February,
- Partovi, H. (2015). A comprehensive effort to expand access and diversity in computer science. *ACM Inroads*, 6(3), 67-72.27, 2015.
- Petersen, K., Wohlin, C., & Baca, D. (2009). *The waterfall model in large-scale development*. In *International Conference on Product-Focused Software Process Improvement*. (pp. 386-400).
- Praputnitan, Sitthinat. (2002). *Participatory Action Research: Concept and Practice*. Chiang-Mai: Wanida Press.
- Prommun, P and Kantathanawat, Thiyaporn. (2020). The Development of An Integrated Design-Based learning Model, Based on Computational Thinking for Undergraduate Students with Participatory Action Research. *International Journal of Innovation*, 13(1), 1505-1518.
- Pulsawat, Panyaphon and Phanomporn Dokprakhon. (2016). Visual Programming and Computational Thinking Game. *Journal of Information Science and Technology*. 6(2), 9-17.
- Rattanawongsa, Rattama. (2011). *Development of Instructional Model in Gamification Using Design-based Learning and Visual Tools to Enhance Visual Learning and Achievement Motivation for Undergraduate Students* (Doctor of Philosophy). Bangkok. Chulalongkorn University.
- Randy, I. D., Ken, K. and Alan, B. (2014). *21st Century Skills in Career and Technical Education Resource Manual*. [Online]. Available:  
<http://www.k12.wa.us/CareerTechEd/pubdocs/21stCenturySkillsinCTEResourceManual.pdf> (2017, Apr. 1).
- Romyasamit, L. (2021). *Development of Self-Reliance Learning Model With Virtual Inquiry Based Learning For Enhancing System Analysis And Design Skill By Using Participatory Action Resecach* (Doctor of Philosophy Program Computer Education). Bangkok. School of Industrial Education and Technology King Mongkut's Institute of TechnologyLadkrabang.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม (ต่อ)

- Royce, W. W. (1970). *Managing the development of large software systems*. In *proceedings of IEEE WESCON*, 8, (pp.328–338).
- Ruengrong, Padsakorn, et al. (2018). Computational Thinking with Thai Education. *Panyapiwat Journal*, 10(3), 322-329.
- Sanford, J. F., & Naidu, J. T. (2016). Computational thinking concepts for grade school. *Contemporary Issues in Education Research (CIER)*, 9(1), 23-32.  
<https://doi.org/10.19030/cier.v9i1.9547>
- Settle, Amber and Perkovic, Ljubomir. (2010). Computational Thinking across the Curriculum: A Conceptual Framework. *Technical Reports*. 13.  
<https://via.library.depaul.edu/tr/13>.
- Seitamaa-Hakkarainen, P. (2011). Design based learning in crafts education: Authentic problems and materialization of design thinking. *Design Learning and Well- Being*, 3-27.
- Shute, V. J., Sun, C., & Asbell-Clarke, J. (2017). Demystifying Computational Thinking. *Educational Research Review*, 22, 142-158.  
<https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.09.003>
- Stufflebeam, D. L. (1983). The CIPP model for program evaluation. In *Evaluation models* (pp. 117-141).
- \_\_\_\_\_. (2008). Egon Guba's Conceptual Journey to Constructivist Evaluation: A Tribute. *Qualitative Inquiry*, 14(8):1386-1400.  
[doi:10.1177/1077800408325308](https://doi.org/10.1177/1077800408325308)
- \_\_\_\_\_. (2008). *The CIPP model for evaluation in national conference on Educational. research* 17-18 January 2008. Phitsanulok, Thailand: Faculty of Education Naresuan University.
- Stufflebeam, D. L., & Coryn, C. L. S. (2014). *Evaluation: Theory, models and applications*. (2nd eds.). San Francisco: Jossey-Bass.
- Tanhakorn, T., & Pasunon, P. (2018). Participatory Action Research for Creative EntrepreneurshipDevelopment. *Walailak Journal of Social Science*, 11(2), 45-76.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม (ต่อ)

- Torrance, E. P. (1962). Non-test ways of identifying the creatively gifted. *Gifted Child Quarterly*, 6(3), 71-75.
- Van Casteren, W. (2017). The Waterfall Model and the Agile Methodologies: A comparison by project characteristics. *Research Gate*, 1-6.
- Vartiainen, H. et al. (2012). Design-Oriented Pedagogy for Technology-Enhanced Learning to Cross Over the Borders between Formal and Informal Environments. *J. UCS*, 18(15), 2097-2119.
- Voogt, J., et al. (2015). Computational thinking in compulsory education: Towards an agenda for research and practice. *Education and Information Technologies*, 20(4), 715-728. doi: 10.1007/s10639-015-9412-6
- Weinberg, A. E. (2013). *Computational thinking: An investigation of the existing scholarship and research (dissertation)*. Colorado. Colorado State University.
- Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 366(1881), 3717-3725. <https://doi.org/10.1098/rsta.2008.0118>
- Wing, J. (2009). Computational Thinking. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 24(6), 6-7.
- Wolfengagen, V., et al. (2016). *A harmony and disharmony in mining of the migrating individuals. In 2016 third international conference on digital information processing, data mining, and wireless communications.* (pp. 52-57). <https://doi.org/10.1109/DIPDMWC.2016.7529363>
- Yadav, A., Stephenson, C., and Hong, H. (2017). Computational thinking for teacher



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ก  
หนังสือราชการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ อว ๗๐๐๔/๕ ๕๒๒๒

คณะกรรมการอุดมศึกษาและเทคโนโลยี  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
๑ ซอยฉลองกรุง ๑ เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ ๑๐๕๒๐

๖ กันยายน ๒๕๖๔

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้

เรียน

สิ่งที่ส่งมาด้วย รูปแบบการจัดการเรียนรู้

ด้วยนายภัทรพล พรหมเมธี นักศึกษาระดับปริญญาเอก หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการออกแบบเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการเขียนโปรแกรมของนักศึกษา ระดับปริญญาตรี ด้วยการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม" โดยมี ผศ.ดร.ธัญญาพร กันตธาธนวัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และรศ.ดร.ไพฑูริย์ พิมพ์ดี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุดมศึกษาและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าเป็นผู้มีความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัดความรู้ทักษะการคิดเชิงคำนวณว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายภัทรพล พรหมเมธี มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วราพงษ์ ไทรินทร์)

ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน

คณบดี

๐๖ f.0.1. ๒๐๔ ๓๒๓๓๓๓๓ Non-PKI Server Sign-LN

Signature Code : QwAxA-DQAQw-BCAEL-AQwAz

งานบริหารวิชาการบัณฑิตศึกษา

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร.๐๒-๓๒๑๔-๘๐๐๐ ต่อ ๓๖๕๒

โทรสาร ๐๒-๓๒๑๔-๘๕๓๖

ติดต่อนักศึกษา โทร.๐๔๓-๑๒๕-๗๓๓๑๔

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ข  
เครื่องมือที่ใช้สำหรับศึกษาผลการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบสัมภาษณ์

เรื่อง การศึกษาสภาพปัญหาที่เกี่ยวข้องกับทักษะการคิดเชิงคำนวณ และการเขียนโปรแกรม  
 ชื่อผู้ให้สัมภาษณ์.....

เริ่มต้นการสัมภาษณ์ เวลา :.....เสร็จสิ้นการสัมภาษณ์เวลา :.....

- สถานะของผู้ให้สัมภาษณ์  อาจารย์  
 บัณฑิต  
 นักศึกษา

วิธีการรวบรวมข้อมูล : 1. บันทึกข้อมูลการสัมภาษณ์ด้วยบันทึกเสียงและจดสรุป  
 2. แบบบันทึกปัญหาร่วมกัน (ผู้เข้าร่วมวิจัย)

### ขั้นตอนการสัมภาษณ์/การประชุมกลุ่ม

#### 1.เกริ่นนำ

- 1.1 แนะนำตัว
- 1.2 เกริ่นนำภาพรวมของการสัมภาษณ์/การประชุมกลุ่ม
- 1.3 ชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับการสัมภาษณ์/การประชุมกลุ่ม เช่น ระยะเวลา/ ส่งมอบผลการ  
 สัมภาษณ์/การประชุมกลุ่ม ให้ตรวจสอบความถูกต้อง /ขออนุญาตนำผลการสัมภาษณ์/การประชุมกลุ่ม บันทึก  
 ลงในงานวิจัย เป็นต้น

- 1.4 ชี้แจงเรื่องของการบันทึกการสัมภาษณ์
- 1.5 ชี้แจงเรื่องการบันทึกผลการประชุมกลุ่ม (ผู้เข้าร่วมวิจัย)

#### 2. ประเด็นคำถามที่ใช้ในการสัมภาษณ์/ประชุมกลุ่ม (คำถามหลัก และคำถามรอง) มีดังนี้

1. ผู้เข้าร่วมวิจัยทราบความหมายของทักษะการคิดเชิงคำนวณหรือไม่
  - 1.1 ผู้เข้าร่วมวิจัยทราบหรือไม่ว่าองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณมีอะไรบ้าง
  - 1.2 ผู้เข้าร่วมวิจัยทราบความหมายขององค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิง  
 คำนวณหรือไม่

- 1.2.1 Decomposition (การย่อยปัญหา)
- 1.2.2 Pattern Recognition (การจดจำรูปแบบ)
- 1.2.3 Abstraction (ความคิดด้านนามธรรม)
- 1.2.4 Algorithm Design (การออกแบบอัลกอริทึม)

งานจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ สจล.  
 EC-KMITL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ใช้ในวัตถุประสงค์ด้านการค้า  
 7 พฤษภาคม 2564  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ในมุมมองของผู้เข้าร่วมวิจัยคิดว่าจุดสำคัญหรือจุดเริ่มต้นของการเขียนโปรแกรม มีองค์ประกอบอะไรบ้าง

- 2.1 ผู้เข้าร่วมวิจัยคิดว่า ส่วนใดจะมีส่วนช่วยให้การเขียนโปรแกรมประสบผลสำเร็จ
- 2.2 สืบเนื่องจากชั่วโมงเรียนในรายวิชาการเขียนโปรแกรม เมื่อเห็นโจทย์ที่อาจารย์ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เข้าร่วมวิจัยมีความคิดเห็นอย่างไร
- 2.3 สืบเนื่องจากข้อ 1.2 ผู้เข้าร่วมวิจัยมีแนวทางอย่างไร มีอุปสรรคหรือไม่และแก้ไขอย่างไร
- 2.4 ผู้เข้าร่วมวิจัยคิดว่า การศึกษาเอกสาร หรือวิธีการเขียนโปรแกรมต่าง ๆ จากสถานที่สืบค้นเอกสาร เช่น www , youtube , google ส่งผลให้ผู้เข้าร่วมวิจัยมีแนวทางในการเขียนโปรแกรมที่ดีขึ้นกว่าเดิมหรือไม่อย่างไร
- 2.5 ผู้เข้าร่วมวิจัยคิดว่า หัวใจสำคัญของการเขียนโปรแกรมมีอะไรบ้าง ที่จะส่งผลให้ผู้เขียนโปรแกรมสามารถพัฒนาโปรแกรมได้ตามวัตถุประสงค์

3. ในมุมมองของผู้เข้าร่วมวิจัยคิดว่า ปัญหาหลักของการที่ผู้เข้าร่วมวิจัยหรือผู้เรียนไม่สามารถเขียนโปรแกรมได้ ในมุมมองของผู้เข้าร่วมวิจัยมีวิธีแก้ปัญหานั้นอย่างไร

- 3.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์ปัญหา (Problem Analysis)
- 3.2 ขั้นตอนการออกแบบโปรแกรม (Design)
  - 3.2.1 อัลกอริทึม (Algorithm)
  - 3.2.2 ผังงาน (Flowchart)
  - 3.2.3 รหัสจำลอง (Pseudo Code)
  - 3.2.4 แผนภูมิโครงสร้าง (Structure Chart)
- 3.3 ขั้นตอนการทดสอบโปรแกรม (Testing)
- 3.4 ขั้นตอนการทำเอกสารประกอบโปรแกรม (Documentation)
- 3.5 ขั้นตอนการบำรุงรักษาโปรแกรม (Maintenance)

4. ในมุมมองของผู้เข้าร่วมวิจัยคิดว่า ควรจัดกิจกรรมเสริมอะไรบ้างที่จะส่งผลให้ผู้เรียนมีความสามารถในการเขียนโปรแกรมสูงขึ้น

### 3. สรุปการสัมภาษณ์/การประชุมกลุ่ม และขอบคุณ

ขอบคุณผู้ให้สัมภาษณ์/ประชุมกลุ่ม

งานจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ สจล.  
EC-KMITL

## รายชื่อผู้ให้สัมภาษณ์/ประชุมกลุ่ม

 กลุ่มเป้าหมาย (ประชุมกลุ่ม)

1. นายอดิชาติ บุญช่วย
2. นางสาวจุฑาทิพย์ เรืองศิริ
3. นายชาญอนุชา นิลโต
4. นางสาวจิตต์ตรี ชนะสงคราม
5. นายปริญญา ปัญญาเฉียบ
6. นายจตุพร แก้วสุวรรณ
7. นางสาวกนกภรณ์ โพธิราช
8. นางสาวกนกวรรณ โพธิราช
9. นายพิทยา แยมชุมทอง
10. นางสาวสิทธาวดี เอียดจันทร์
11. นางสาวน้ำฝน สุขมา
12. นายณัฐกมล สร้อยทองพูล
13. นางสาวกุลสตรี เต็มธรรมรัมย์
14. นายชลธิ มิตระภูมิวิบูลย์
15. นายภาณุวัฒน์ แหยมปึง
16. นางสาวจุฑาภรณ์ ขวลิตเจริญชัย
17. นายธนะวัฒน์ สุขทวี
18. นายสุริยา สอนพระขรรค์
19. นายณัฐกานต์ บุญตา
20. นางสาวสุรัสวดี สุขอยู่
21. นายสถาพร เกิดบัว

 อาจารย์ผู้สอนรายวิชาด้านการเขียนโปรแกรม

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ณัฐชนัน เสริมศรี
2. อาจารย์ทรงรัฐ ช่อมดวง
3. อาจารย์จิระพงศ์ ฉันทพจน์

 บัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาจาก สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

1. ครุณัฐพล บุหรัน
2. ครูนพดล มงคลแท้
3. ครุณจรรย์ บุญหลิม

งานจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ สจล.

EC-KMITL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร 7 พฤษภาคม 2564 ปี 1

**แบบทดสอบความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการคิดเชิงคำนวณ**  
**สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี คณะครุศาสตร์ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา**  
**แบบทดสอบฉบับนี้มีจำนวน 1 ตอน เวลา 90 นาที**

\*\*\*\*\*

**คำชี้แจง**

เป็นแบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อๆ ละ 1 คะแนน รวม 50 คะแนน ให้นักศึกษา  
เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดด้วยวิธีการใช้เครื่องหมาย  ลงในช่องว่างที่ตรงกับตัวเลือกที่ต้องการ ลง  
ในกระดาษคำตอบ

1. Algorithm คำตอบในข้อใดมีความหมายใกล้เคียงมากที่สุด
  1. กระบวนการแก้ปัญหาที่สามารถเข้าใจได้มากที่สุด
  2. การพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์
  3. รูปแบบการเขียนโปรแกรม
  4. ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม
  5. กระบวนการวิเคราะห์พิสูจน์การแก้ปัญหา
2. แบบจำลองด้านนามธรรมคอมพิวเตอร์ คิดค้นขึ้นโดยนักวิจัยท่านใด
  1. ชาร์ลส์ แบบเบจ
  2. แอลัน ทัวริง
  3. โลนีส ทอร์วัลด์ส
  4. เซมัวร์ เครย์
  5. จอร์น แฮมมอนด์
3. ข้อใดมีความหมายตรงกับการคิดเชิงคำนวณมากที่สุด
  1. การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี
  2. กระบวนการแก้ปัญหาในหลากหลายลักษณะสามารถปรับใช้ได้กับทุกๆศาสตร์
  3. กระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์
  4. การย่อยปัญหาหรือระบบที่ซับซ้อนออกเป็นส่วนเล็กๆ
  5. กระบวนการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนอย่างเป็นระบบ
4. ข้อใดตรงกับหลักการในการพัฒนาแนวทางแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนของการคิดเชิงคำนวณมากที่สุด
  1. Decomposition (การย่อยปัญหา)
  2. Pattern Recognition (การจดจำรูปแบบ)
  3. Abstraction (ความคิดด้านนามธรรม)
  4. Algorithm Design (การออกแบบอัลกอริทึม)

งานวิจัยธรรมการวิจัยในมนุษย์ สจล.  
EC-KMITL

5. Logical Design (การออกแบบตรรกะ)
5. การมุ่งความคิดไปที่ข้อมูลสำคัญ และคัดกรองส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องออกไป เพื่อให้จดจำเฉพาะสิ่งที่เราต้องการจะทำเป็นนิยามความหมายในหลักการของการคิดเชิงคำนวณในข้อใดมากที่สุด
  1. Decomposition (การย่อยปัญหา)
  2. Pattern Recognition (การจดจำรูปแบบ)
  3. Abstraction (ความคิดด้านนามธรรม)
  4. Algorithm Design (การออกแบบอัลกอริทึม)
  5. Logical Design (การออกแบบตรรกะ)
6. ข้อใดเป็นส่วนประกอบของคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการประมวลผล
  1. Random Access Memory
  2. Central Processing Unit
  3. Read only Memory
  4. input output
  5. shared transmission medium
7. อุปกรณ์ข้อใดไม่ใช่หน่วยรับข้อมูลของคอมพิวเตอร์
  1. Keyboard
  2. Optical Mouse
  3. Wireless Keyboard
  4. Sound Speaker
  5. Microphone
8. ข้อใดตรงกับประโยชน์ของการคิดเชิงคำนวณมากที่สุด
  1. ช่วยให้ทักษะการคิดเปรียบเสมือนคอมพิวเตอร์
  2. แก้ไขปัญหาต่างๆ ในชีวิตได้อย่างเป็นระบบและมีขั้นตอน
  3. ทำงานต่างๆ ได้อย่างรวดเร็ว
  4. จดจำและบันทึกข้อมูลได้เป็นจำนวนมาก
  5. สามารถคิดแทนมนุษย์ได้
9. การ Debugging ตรงกับวิธีการใดในกระบวนการคิดเชิงคำนวณมากที่สุด
  1. การคิดสร้างสรรค์
  2. การแก้ไขจุดผิดพลาด
  3. สร้างความอดทน ความพยายามในการแก้ไข้ปัญหา
  4. สร้างความชัดเจน
  5. การพยายามหาทางแก้ไข้ปัญหาและจุดที่ผิดพลาด
10. ข้อใดตรงกับความหมายของการอนุมานมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. แบบจำลองความคิด - การสร้างวัตถุเสมือนจากสิ่งอื่นที่เป็นรูปธรรม หรือนามธรรม
2. การกล่าวถ้อยคำในเชิงแสดงความคิดเห็นและปรึกษา
3. การทำงานของสำเนียงทางจิตการแยกโครงสร้างบางองค์ประกอบ องค์ประกอบบางอย่างและการลบออกจากรายละเอียดอื่น ๆ
4. แนวคิดที่มีสัญญาณของชุดขององค์ประกอบ
  5. เป็นการคาดคะเนตามหลักเหตุผล
11. ข้อใดคือประโยชน์ของการคิดเชิงนามธรรมมากที่สุด
  1. ช่วยให้เข้าใจปัญหา และมองเห็นปัญหาได้ชัดเจนขึ้น
  2. ทำให้เห็นรายละเอียดของสิ่งที่สนใจได้ชัดเจนทั้งหมด
3. การออกแบบชิ้นงานตรงกับสภาพจริงทุกประการ
4. ช่วยลดขั้นตอนการทำงานที่มีความซ้ำซ้อน
5. ช่วยให้เข้าใจปัญหา และมองเห็นปัญหา เพื่อแก้ไขปัญหาได้อย่างชัดเจน
12. ข้อใดคือประโยชน์ของการคิดเชิงคำนวณมากที่สุด
  1. ช่วยให้มึทักษะการคิดเหมือนคอมพิวเตอร์
  2. แก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบและมีขั้นตอน
  3. ตอบปัญหาโจทย์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างรวดเร็ว
  4. จัดจำข้อมูลได้เป็นจำนวนมาก
  5. คิดระบบคอมพิวเตอร์ใหม่ๆได้
13. จากประโยคที่ว่า "หาแนวคิดรวบยอดของแต่ละปัญหาย่อย เป็นการมุ่งเน้นความสำคัญของปัญหา โดยไม่สนใจรายละเอียดที่ไม่จำเป็น การคิดรวบยอดของปัญหาดังกล่าวจะได้ว่า ตะวันต้องทำการเปลี่ยนยางรถยนต์" เป็นแนวคิดเชิงคำนวณขั้นตอนใด
  1. Decomposition (การย่อยปัญหา)
  2. Pattern Recognition (การจดจำรูปแบบ)
  3. Abstraction (ความคิดด้านนามธรรม)
  4. Algorithm Design (การออกแบบอัลกอริทึม)
  5. Logical Design (การออกแบบตรรกะ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 14. สถานการณ์ในข้อใดใช้หลักการคิดเชิงคำนวณ

1. แพทย์วิเคราะห์หาสาเหตุการป่วยเป็นโรคไข้เลือดออกของผู้ป่วยในชุมชนโดยการสัมภาษณ์ผู้เกี่ยวข้อง เพื่อหาความเกี่ยวข้อง ระหว่างสภาพแวดล้อมและการแพร่ระบาดของโรค
2. นักเรียนจดรายละเอียดทุกขั้นตอนของบทเรียนคณิตศาสตร์ที่เรียนในห้องเรียน และท่องจำเพื่อใช้ในการสอบปลายภาค
3. นักท่องเที่ยวเดินทางไปยังสถานที่ท่องเที่ยวต่าง ๆ ที่อยากไปโดยไม่ต้องวางแผนล่วงหน้า
4. ชาวนาหันมาปลูกยางพารา แทนการปลูกข้าวในพื้นที่นาทั้งหมด เนื่องจากรัฐบาลประกาศให้ ราคายางพาราดีกว่าราคาข้าว ในปีที่ผ่านมา
5. การทำงานของสำเนียงทางจิตการแยกโครงสร้างบางองค์ประกอบ องค์ประกอบบางอย่างและการลบออกจากรายละเอียดอื่น ๆ

#### 15. จากคำตอบทั้ง 5 ตัวเลือกส่วนใดเป็นส่วนประกอบย่อยที่ไม่ถูกต้อง

1. ทวีปเป็นส่วนประกอบย่อยของโลก
2. โลกเป็นส่วนประกอบย่อยของระบบสุริยะ
3. รุ่งกินน้ำเป็นส่วนประกอบย่อยของก้อนเมฆ
4. ประตูเป็นส่วนประกอบย่อยของบ้าน
5. คอมพิวเตอร์เป็นส่วนประกอบของ Supercomputer

#### 16. ข้อใดไม่ใช่หลักการของการเขียนโปรแกรมตามแนวคิดเชิงคำนวณ

1. Decomposition (การย่อยปัญหา)
2. Pattern Recognition (การจดจำรูปแบบ)
3. Abstraction (ความคิดด้านนามธรรม)
4. Algorithm Design (การออกแบบอัลกอริทึม)
5. Logical Design (การออกแบบตรรกะ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

17. เกมจัดอยู่ในหมวดจำลองประเภทใดมากที่สุด
1. แบบจำลองความคิด
  2. หุ่นจำลอง หรือโมเดลฟิกเจอร์
  3. แอ็กชันฟิกเจอร์
  4. แบบจำลองสามมิติ
  5. ซิมูเลเตอร์
18. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับ “ความมุ่งหมายของการอภิปราย”
1. เพื่อเสนอปัญหาหรือเรื่องบางอย่าง
  2. ให้คนกลุ่มหนึ่งมาร่วมแสดงความคิดเห็น
  3. ผู้ร่วมอภิปรายเสนอข้อเท็จจริง
  4. การสร้างกิจกรรมทางจิต
  5. เพื่อเสนอแนวคิดทางด้านการคิดเชิงคำนวณอย่างเป็นระบบ
19. ข้อใดไม่ใช่ทักษะย่อยของการคิดเชิงคำนวณ
1. Decomposition (การย่อยปัญหา)
  2. Pattern Recognition (การจดจำรูปแบบ)
  3. Abstraction (ความคิดด้านนามธรรม)
  4. Algorithm Design (การออกแบบอัลกอริทึม)
  5. Logical Design (การออกแบบตรรกะ)
20. ข้อใดไม่ใช่คุณสมบัติของผู้อภิปรายมากที่สุด
1. เป็นผู้ที่มีความสนใจหรือรู้เรื่องที่จะอภิปราย
  2. เป็นผู้ที่พูดนอกเรื่องในเวลาขึ้นอภิปราย
  3. ต้องพูดด้วยเหตุผล เวลาพูดอะไรออกไปก็ไม่ต้องพูดซ้ำซาก
  4. รักษาเวลาของการพูดโดยเคร่งครัด
  5. ผู้ได้ตรงประเด็น
21. ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์มีกี่ขั้นตอน
1. 3 ขั้นตอน    2. 4 ขั้นตอน    3. 5 ขั้นตอน    4. 6 ขั้นตอน    5. 7 ขั้นตอน

22. ข้อใดเรียงลำดับขั้นตอนการวิเคราะห์ปัญหาได้ถูกต้องมากที่สุด
1. สิ่งที่ต้องการ => รูปแบบผลลัพธ์ => ข้อมูลนำเข้า => ตัวแปรที่ใช้ => วิธีการประมวลผล => ภาษาที่ใช้
  2. สิ่งที่ต้องการ => ข้อมูลนำเข้า => ตัวแปรที่ใช้ =>รูปแบบผลลัพธ์ => วิธีการประมวลผล => ภาษาที่ใช้
  3. สิ่งที่ต้องการ => รูปแบบผลลัพธ์ => ตัวแปรที่ใช้ => ข้อมูลนำเข้า => วิธีการประมวลผล => ภาษาที่ใช้
  4. สิ่งที่ต้องการ => รูปแบบผลลัพธ์ => ตัวแปรที่ใช้ => วิธีการประมวลผล => ข้อมูลนำเข้า => ภาษาที่ใช้
  5. สิ่งที่ต้องการ => ภาษาที่ใช้=>รูปแบบผลลัพธ์ => ตัวแปรที่ใช้ => วิธีการประมวลผล => ข้อมูลนำเข้า
23. ข้อใดไม่ใช่ขั้นตอนการแก้ปัญหาตามองค์ประกอบทักษะการคิดเชิงคำนวณ
1. การแจ้งปัญหาให้ผู้ดูแลตรวจสอบปรับปรุงระบบ
  2. การวิเคราะห์และกำหนดรายละเอียดของปัญหา
  3. การเลือกเครื่องมือและออกแบบขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา
  4. การดำเนินการแก้ปัญหา
  5. การจดจำรูปแบบปัญหาและนำเสนอแนวคิดในการแก้ไขปัญหา
24. ข้อใดไม่ได้อยู่ในหลักเกณฑ์ที่ต้องดำเนินการวิเคราะห์ปัญหา
1. รูปแบบผลลัพธ์
  2. ข้อมูลนำเข้า
  3. ข้อมูลนำออก
  4. ตัวแปรที่ใช้
  5. ข้อมูลนำเข้า
25. ข้อใดมีคำนิยามและความหมายของการเขียน Flowchart มากที่สุด
1. การเลือกเครื่องมือและออกแบบขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา
  2. การดำเนินการแก้ปัญหาโดยคำพูด
  3. การแสดงการทำงานของคอมพิวเตอร์
  4. การใช้รูปภาพหรือสัญลักษณ์ ที่ใช้เขียนแทนคำอธิบาย
  5. การเขียนผังงานเพื่อกำหนดลำดับขั้นตอนในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

26. การแก้ปัญหาโดยการออกแบบกระบวนการทำงานอย่างเป็นลำดับขั้นตอนสอดคล้องกับแนวคิด

ใด  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. แนวคิดเชิงรูปธรรม
2. แนวคิดการแยกย่อย
3. แนวคิดเชิงนามธรรม
4. แนวคิดในการจดจำรูปแบบ
5. แนวคิดการออกแบบขั้นตอน

27. สัญลักษณ์ที่นิยมในการเขียน Flowchat แบ่งออกเป็นกี่กลุ่ม

1. 3 กลุ่ม      2. 4 กลุ่ม      3. 6 กลุ่ม      4. 7 กลุ่ม      5. 8 กลุ่ม

28.



สัญลักษณ์นี้มีความหมายตรงกับข้อใด

1. การเริ่มต้น
2. การรับ – ส่งข้อมูล
3. การตัดสินใจ
4. การประมวลผล
5. การรับข้อมูลผ่านแป้นพิมพ์

29.



สัญลักษณ์นี้มีความหมายตรงกับข้อใด

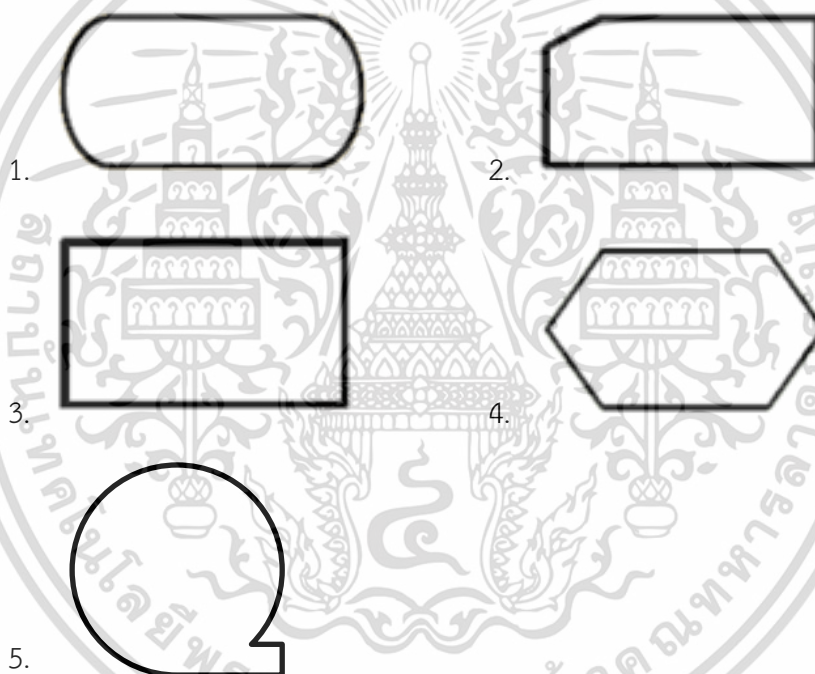
1. การเริ่มต้น
2. การรับ – ส่งข้อมูล
3. การตัดสินใจ
4. การประมวลผล
5. การบันทึกข้อมูลผ่านเบเนติกเทป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

30.  สัญลักษณ์นี้มีความหมายตรงกับข้อใด

1. แสดงการเก็บข้อมูล
2. การรับ - ส่งข้อมูลโดยใช้แถบแม่เหล็ก
3. แสดงการหน่วงเวลาการประมวลผล
4. การประมวลผลข้อมูลด้วยมือ
5. การแสดงผลออกทางเครื่องพิมพ์

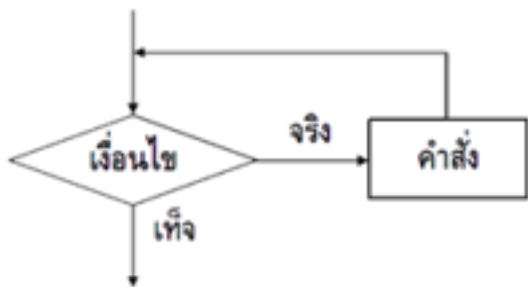
31. สัญลักษณ์ใดคือการใช้เริ่มเขียน Flowchart



32. คำสั่ง if, if...else, switch, case อยู่ในลักษณะโครงสร้างใดมากที่สุด

1. โครงสร้างแบบลำดับ
2. โครงสร้างแบบทางเลือก
3. โครงสร้างแบบเงื่อนไข
4. โครงสร้างแบบทำซ้ำ
5. โครงสร้างแบบสุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



33.

จากภาพคือลักษณะโครงสร้างใด

1. โครงสร้างแบบลำดับ
  2. โครงสร้างแบบทางเลือก
  3. โครงสร้างแบบเงื่อนไข
  4. โครงสร้างแบบทำซ้ำ
  5. โครงสร้างแบบสุ่ม
34. การระบุข้อมูลเข้าข้อมูลออกอยู่ในกระบวนการใดของการแก้ปัญหา
1. การวิเคราะห์และกำหนดรายละเอียดของปัญหา
  2. การเลือกเครื่องมือและออกแบบวิธีขั้นตอน
  3. การดำเนินการแก้ปัญหา
  4. การตรวจสอบและปรับปรุง
  5. กระบวนการวิเคราะห์ตามเงื่อนไข
35. หากผู้เรียนต้องการหาคะแนนเฉลี่ยวิชาคอมพิวเตอร์ของนักเรียน 30 คน ข้อมูลนำเข้าคือข้อใด
1. คะแนนของนักเรียนแต่ละคน
  2. สูตรหาค่าเฉลี่ย
  3. ผลลัพธ์ที่ได้
  4. วิชาคอมพิวเตอร์
  5. จำนวนของผู้เรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

36. ข้อใด ไม่ใช่ สิ่งที่ได้จากการวิเคราะห์และกำหนดรายละเอียดของปัญหา
1. ข้อมูลที่ต้องนำเข้า
  2. รูปแบบผลลัพธ์ที่ต้องการ
  3. ผลลัพธ์ที่ได้จากการหาคำตอบ
  4. ขั้นตอนหรือวิธีการที่ต้องใช้ในการหาคำตอบ
  5. การจัดลำดับของการวิเคราะห์ข้อมูล
37. ลักษณะต้องการหาค่าเฉลี่ยของจำนวนเต็ม 3 จำนวน 2 7 9 สิ่งแรกที่ควรทำคือข้อใด
1. การเลือกเครื่องมือและออกแบบวิธีขั้นตอน
  2. การวิเคราะห์และกำหนดรายละเอียดของปัญหา
  3. การตรวจสอบและปรับปรุง
  4. การดำเนินการแก้ปัญหา
  5. การจัดลำดับของการวิเคราะห์ข้อมูลสถิติ
38. โปรแกรมสำเร็จรูปหรือภาษาคอมพิวเตอร์มักถูกนำมาช่วยในขั้นตอนใดของการแก้ปัญหา
1. การวิเคราะห์และกำหนดรายละเอียดของปัญหา
  2. การเลือกเครื่องมือและออกแบบวิธีขั้นตอน
  3. การดำเนินการแก้ปัญหา
  4. การตรวจสอบและปรับปรุง
  5. การบันทึกข้อมูล
39. การพิจารณาเป้าหมายหรือสิ่งที่ต้องหาคำตอบ เรียกว่าอะไร
1. การระบุข้อมูลเข้า
  2. การระบุข้อมูลออก
  3. การกำหนดวิธีการประมวลผล
  4. การขจัด
  5. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติและตัวเลข
40. การพิจารณาข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดมาในปัญหา คือข้อใด
1. การระบุข้อมูลออก
  2. การกำหนดวิธีการประมวลผล
  3. การระบุข้อมูลเข้า
  4. การขจัด
  5. การพิจารณาปัญหาก่อนที่จะเข้าสู่กระบวนการประมวล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

41. ข้อใดกล่าวถึงแนวคิดเชิงคำนวณได้ไม่ถูกต้อง

1. เป็นการคิดเหมือนหุ่นยนต์
2. เป็นการแก้ปัญหาแบบมีลำดับขั้นตอน
3. เป็นทักษะที่นักพัฒนาซอฟต์แวร์ต้องมี
4. มีแนวคิดเชิงนามธรรมเป็นหนึ่งในทักษะย่อย
5. วิธีการแก้ปัญหาที่มนุษย์และคอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจร่วมกันได้

42. การที่มุ่งเน้นความสำคัญของปัญหาโดยไม่สนใจรายละเอียดที่ไม่จำเป็นสอดคล้องกับแนวคิดใด

1. แนวคิดเชิงรูปธรรม
2. แนวคิดเชิงนามธรรม
3. แนวคิดการแยกย่อย
4. แนวคิดการจัดจำรูปแบบ
5. แนวคิดการออกแบบขั้นตอน

43. การแก้ปัญหาโดยการออกแบบกระบวนการทำงานอย่างเป็นลำดับขั้นตอนสอดคล้องกับแนวคิดใด

1. แนวคิดเชิงรูปธรรม
2. แนวคิดเชิงนามธรรม
3. แนวคิดการแยกย่อย
4. แนวคิดการจัดจำรูปแบบ
5. แนวคิดการออกแบบขั้นตอน

44. ข้อใดไม่ใช่ทักษะย่อยของแนวคิดเชิงคำนวณ

1. แนวคิดเชิงรูปธรรม
2. แนวคิดเชิงนามธรรม
3. แนวคิดการแยกย่อย
4. แนวคิดการจัดจำรูปแบบ
5. แนวคิดการออกแบบขั้นตอน

## 45. ข้อใดสอดคล้องกับแนวคิดการแยกย่อย

1. การเข้าใจรูปแบบ
2. การแยกแยะปัญหา
3. การคัดเลือกวัสดุที่นำมาใช้ทำชิ้นงาน
4. การหาแนวคิดรวมยอดของแต่ละปัญหาย่อย
5. การออกแบบลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหา

## 46. ข้อใดไม่สอดคล้องกับขั้นตอนกำหนดปัญหา

1. จัดทำแผนการดำเนินงาน
2. การประชุมทีมงานผู้พัฒนา
3. วิเคราะห์ความเป็นไปได้และวางแผน
4. จัดทำเอกสารการวางแผนการดำเนินงาน
5. ไม่สามารถปรับปรุงแก้ไขแผนการดำเนินงานได้

## 47. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับขั้นตอนกับการวิเคราะห์ระบบ

1. วิเคราะห์ความเป็นไปได้และวางแผน
2. ในขั้นนี้ไม่จำเป็นต้องระบุวิธีการทำงาน
3. เป็นขั้นตอนการทำความเข้าใจกับระบบงาน
4. ในขั้นนี้มีการจัดทำเอกสารการวิเคราะห์ระบบ
5. มีขั้นตอนย่อย 2 ขั้นตอน คือ สัมภาษณ์ผู้ใช้งาน และวิเคราะห์ปัญหาและความต้องการ

## 48. ข้อใดไม่ใช่วัตถุประสงค์ของการสร้างแผนภาพกระแสข้อมูล

1. เป็นข้อตกลงร่วมกันระหว่างนักวิเคราะห์ระบบและผู้ใช้งาน
2. เป็นแผนภาพที่ประกอบด้วยกระบวนการเพียงกระบวนการเดียว
3. เป็นแผนภาพที่ใช้ในการพัฒนาต่อในขั้นตอนของการออกแบบระบบ
4. เป็นแผนภาพที่ใช้ในการอ้างอิง หรือเพื่อใช้ในการพัฒนาต่อในอนาคต
5. เป็นแผนภาพที่ที่สรุปรวมข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการวิเคราะห์ในลักษณะของรูปแบบที่เป็นโครงสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 49. ข้อใดไม่เกี่ยวข้องกับแผนภาพกระแสข้อมูล

1. ตัวแทนข้อมูล
2. แหล่งจัดเก็บข้อมูล
3. ขั้นตอนการดำเนินงาน
4. เส้นทางไหลของข้อมูล
5. หน้าจอส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน

## 50. ข้อใดไม่ใช่ขั้นตอนเบื้องต้นของการพัฒนาโครงการทางด้านเทคโนโลยี

1. ติดตั้งระบบ
2. ออกแบบระบบ
3. เลือกวิธีที่ดีที่สุด
4. บำรุงรักษาระบบ
5. พัฒนาระบบ และทดสอบระบบ

งานวิจัยธรรมการวิจัยในมนุษย์ สจล.

EC-KMITL

1

7 พฤษภาคม 2564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ใบงานที่ 1

### การย่อยปัญหา (Decomposition)

1. ให้นักศึกษาพิจารณาตารางที่ให้เพื่อเติมตัวเลข 1 – 4 ลงในช่องว่าง โดยมีเงื่อนไขดังนี้

1.1 ในแต่ละแถวของแนวนอนตัวเลขต้องไม่ซ้ำกัน

1.2 ในแต่ละแถวของแนวตั้งตัวเลขต้องไม่ซ้ำกัน

1.3 ในตารางแบบ  $4 \times 4$  ประด้วยตารางย่อย  $2 \times 2$  จำนวน 4 ตาราง ตัวเลขในแต่ละตารางย่อยทั้ง 4 ช่องต้องไม่ซ้ำกัน

	2	1	3		1		2
			4		2		3
			1		1		4
	4	3	2		3		1
1		3			4		
	3	4			4	3	1
	2	1			3	2	4
3		2				1	

## ใบงานที่ 2

### การย่อยปัญหา (Decomposition)

1. หากนักศึกษาจะเดินทางไปเกาะหลีเป๊ะ นักศึกษาจะมีการวางแผนการเดินทางอย่างไร? ให้ออกวิธีพร้อมอธิบายเหตุผลในการเลือกการเดินทางด้วยวิธีดังกล่าว



Blank writing area with horizontal lines for student response.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ใบงานที่ 3

#### การย่อยปัญหา (Decomposition)

พิจารณากิจกรรมต่อไปนี้ แล้วอธิบายขั้นตอนโดยใช้วิธีคิดแบบแยกส่วนประกอบ

1. การทำข้อสอบแบบเลือกตอบ

2. การรับประทานอาหารกลางวันที่โรงเรียน

3. การวางแผนไปดูหนังกับเพื่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้







จากองค์ประกอบที่แยกออกมาได้สร้างเป็นนวัตกรรมใหม่



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ใบงานที่ 6

### การหารูปแบบของปัญหา (Pattern Recognition)

หากนักศึกษาต้องการคำนวณปริมาณการให้ยาพาราเซตามอน แก่คนป่วยที่มีน้ำหนัก 35 กิโลกรัม ปริมาณยาพาราเซตามอนที่เหมาะสมของแต่ละคนนั้นแตกต่างกัน โดยอาจพิจารณาจากรูปร่าง น้ำหนัก และอายุของผู้ที่ทานด้วย โดยปริมาณของยาแต่ละครั้งคือ 10 – 15 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมได้ดังนี้

- ผู้ที่มีน้ำหนัก 34 - 50 กิโลกรัม ให้ทานยาเพียง 1 เม็ด ไม่เกิน 5 - 6 ครั้งต่อวัน
- ผู้ที่มีน้ำหนัก 50 - 75 กิโลกรัม ให้ทานยาเพียง 1 เม็ดครึ่ง ไม่เกิน 4 - 5 ครั้งต่อวัน
- ผู้ที่มีน้ำหนัก 75 กิโลกรัมขึ้นไป ให้ทานยาเพียง 2 เม็ด ไม่เกิน 3 - 4 ครั้งต่อวัน

โดยทุกคนสามารถทานยาพาราเซตามอนได้ทุก 4 - 6 ชั่วโมง คนที่มีน้ำหนัก 50 กิโลกรัม จะทาน 1 เม็ด หรือ 1 เม็ดครึ่งก็ได้ ส่วนที่มีน้ำหนัก 75 กิโลกรัมจะทาน 1 เม็ดครึ่ง หรือ 2 เม็ดก็ได้

**ขั้นตอนที่ 1 วิเคราะห์และกำหนดรายละเอียดของปัญหา**

1) ข้อมูลนำเข้า

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

2) ข้อมูลออก

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

3) วิธีตรวจสอบความถูกต้อง

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา

ขั้นตอนที่ 3 การดำเนินการแก้ปัญหา

ขั้นตอนที่ 4 การตรวจสอบและประเมินผล



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ใบงานที่ 7

### การหารูปแบบของปัญหา (Pattern Recognition)

เมื่อลูกบอลจะไหลลงมาจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ เมื่อเจอช่องที่เป็นรูหนู ลูกบอลจะไหลลงไปยังช่องจนเต็ม แล้วจึงไหลต่อไป หากพบช่องอื่นอีก ลูกบอลก็จะตกลงไปในช่องจนเต็มแล้วไหลต่อไปเรื่อยๆ จนไปสุดที่ก้อนหิน

1. มีลูกบอลจำนวน 8 ลูก คือ A B C D E F G H ไหลลงมา โดยมีรูหนู 2 ช่องคือ ช่องที่ 1 เก็บบอลได้ 3 ลูก และช่องที่ 2 เก็บบอลได้ 2 ลูก ตามภาพด้านล่าง



1) ลูกบอลที่ตกลงไปในช่องที่ 1 จำนวน 3 ลูก ตามลำดับการตกลงไปก่อนมีลูกใดบ้าง

---



---



---

2) ลูกบอลที่ตกลงไปในช่องที่ 2 จำนวน 2 ลูก ตามลำดับการตกลงไปก่อนมีลูกใดบ้าง

---



---



---

3) ลูกบอลที่ไม่ตกลงไปในช่อง จะเรียงกันจากซ้ายไปขวา มีลูกใดบ้าง

---



---



---

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) หนูในช่องที่ 2 ดันลูกบอลทั้งหมดออกมา ทำให้ลูกบอลไหลไปเรียงต่อกับบอลที่อยู่บนพื้น จะเรียงลำดับจากซ้ายไปขวา คือลูกโตบ้าง

5) หนูในช่องที่ 1 ดันลูกบอลทั้งหมดออกมา ทำให้ลูกบอลไหลไปเรียงต่อกับบอลที่อยู่บนพื้น จะเรียงลำดับจากซ้ายไปขวา คือลูกโตบ้าง



## ใบงานที่ 8

### การหารูปแบบของปัญหา (Pattern Recognition)

จากรูปให้นักศึกษาหารูปแบบที่เหมือนหรือแตกต่างกันของสิ่งของต่อไปนี้โดยใช้หลักการคิดเชิงคำนวณ



สิ่งของที่มีรูปแบบเหมือนกัน

---

---

---

---

---

เหตุผล

---

---

---

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ใบงานที่ 9

### การหารูปแบบของปัญหา (Pattern Recognition)

ให้พิจารณาเหตุการณ์ หรือระบบการทำงานต่อไปนี้

**ประตูไปที่ไหนก็ได้**

นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์บุรีรัมย์ ที่มีอุปกรณ์พิเศษมากมาย อุปกรณ์ที่ถูกใช้บ่อยเป็นอันดับต้นๆ คือประตูไปที่ไหนก็ได้ให้นักศึกษาลองคิดและอธิบายวิธีการใช้งานประตูดังกล่าว พร้อมอธิบายแนวคิดการทำงานของประตูและผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น

วิธีการทำงาน

แนวคิดการทำงาน

ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ใบงานที่ 10

### การหารูปแบบของปัญหา (Pattern Recognition)

สถานการณ์

ในวันขึ้นปีใหม่ที่จะถึงนี้นักศึกษา วางแผนจะไปเยี่ยมคุณย่าที่ต่างจังหวัด โดยมีงบประมาณสำหรับซื้อของที่ระลึกจำนวน 1,000 บาท ถ้านำเงินจำนวนนี้ไปซื้อกระเช้าของขวัญสำเร็จรูปจะได้ของไม่ตรงตามความต้องการจึงมีความคิดว่าจะจัดกระเช้าเอง

จากสถานการณ์ดังกล่าวให้ช่วยกันเลือกสินค้า และจำนวนที่ต้องการให้อยู่ภายในวงเงินที่กำหนดพร้อมทั้งบอกเหตุผลในการเลือกสินค้าแต่ละชนิดโดยมีสินค้าให้เลือกดังต่อไปนี้



น้ำผลไม้ ราคา 65 บาท



นมจืด ราคา 25 บาท



ชุปโก้ ราคา 55 บาท



รักษน ราคา 93 บาท



มันฝรั่งทอดกรอบ ราคา 49 บาท



ลูกพรุนอบแห้ง ราคา 235 บาท



กาแฟสำเร็จรูป ราคา 119 บาท



ชาผง ราคา 240 บาท



ข้าวกล้องหอมมะลิ ราคา 155 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



คุกกี้ ราคา 159 บาท



ขิงผง ราคา 110 บาท



น้ำตาลทราย ราคา 25 บาท



กระเช้า ราคา 120 บาท



โบว์ผูกของขวัญ ราคา 55 บาท

กระเช้าของขวัญ ประกอบด้วย

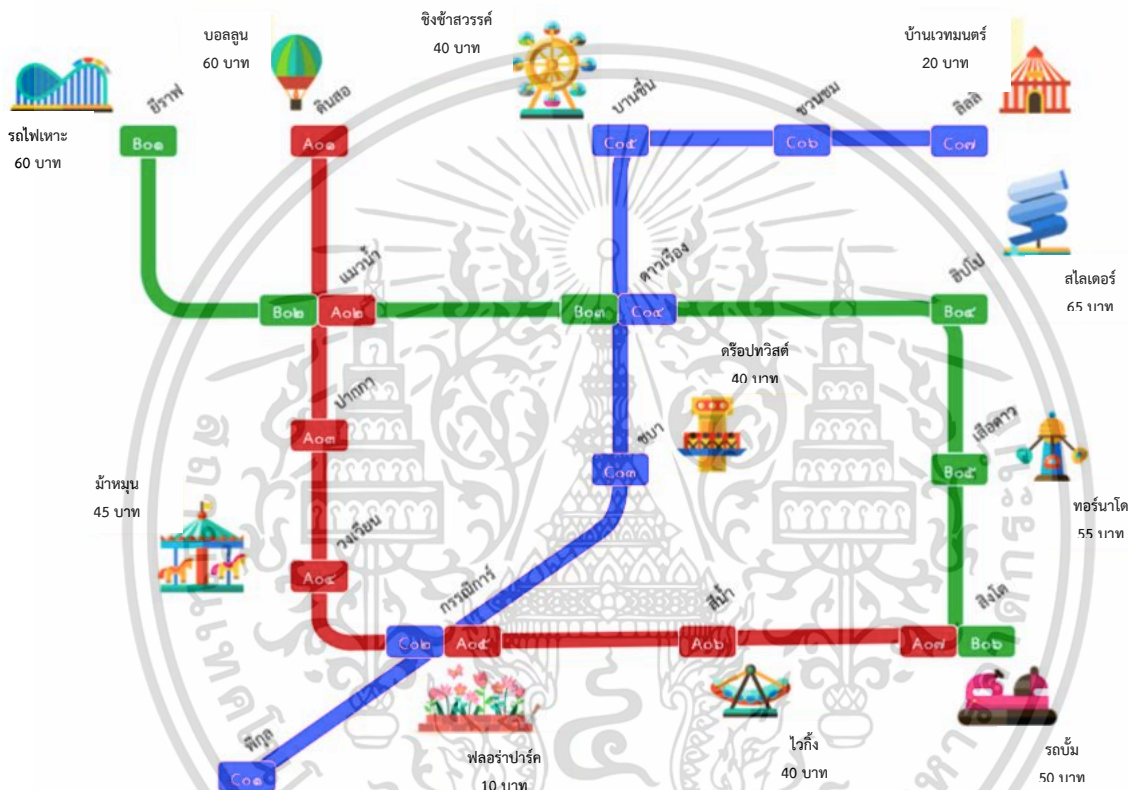
1.	ราคาต่อชิ้น	บาท	จำนวน	ชิ้น	รวมเป็นเงิน	บาท
เหตุผลที่เลือก						
2.	ราคาต่อชิ้น	บาท	จำนวน	ชิ้น	รวมเป็นเงิน	บาท
เหตุผลที่เลือก						
3.	ราคาต่อชิ้น	บาท	จำนวน	ชิ้น	รวมเป็นเงิน	บาท
เหตุผลที่เลือก						
4.	ราคาต่อชิ้น	บาท	จำนวน	ชิ้น	รวมเป็นเงิน	บาท
เหตุผลที่เลือก						
5.	ราคาต่อชิ้น	บาท	จำนวน	ชิ้น	รวมเป็นเงิน	บาท
เหตุผลที่เลือก						
6.	ราคาต่อชิ้น	บาท	จำนวน	ชิ้น	รวมเป็นเงิน	บาท
เหตุผลที่เลือก						
7.	ราคาต่อชิ้น	บาท	จำนวน	ชิ้น	รวมเป็นเงิน	บาท
เหตุผลที่เลือก						
8.	ราคาต่อชิ้น	บาท	จำนวน	ชิ้น	รวมเป็นเงิน	บาท
เหตุผลที่เลือก						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ใบงานที่ 11

### การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction)

สวนสนุก “อินเดียนา” เป็นสถานที่พักผ่อนและมีเครื่องเล่นมากมายที่สร้างความสนุกสนานให้แก่ประชาชนที่มาใช้บริการ โดยมีตารางให้บริการไปยังจุดต่างๆ ภายในสวนสนุก ทำให้ประชาชนนักท่องเที่ยวได้รับความสะดวกสบายใจขึ้น แผนผังการเดินทางและค่าบริการต่อคน แสดงดังนี้



รถรางจะจอดรับ-ส่ง ทุกสถานี โดยคิดค่าบริการสถานีละ 10 บาทต่อคน

ให้นักศึกษาวางแผนการเดินทาง เริ่มต้นจากสถานีพิกลุจัน เพื่อไปเล่นเรือไวคิง ชิงช้าสวรรค์ สไลเดอร์ รถไฟเหาะ แล้วกลับมาที่สถานีเริ่มต้น

1) เริ่มต้นที่สถานี \_\_\_\_\_ ไปสถานี \_\_\_\_\_

โดยผ่านสถานี \_\_\_\_\_

เสียค่ารถราง \_\_\_\_\_ บาท

เล่นเครื่องเล่นชื่อ \_\_\_\_\_

เสียค่าเครื่องเล่น \_\_\_\_\_ บาท

รวมค่าใช้จ่าย \_\_\_\_\_ บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 2) เริ่มต้นที่สถานี \_\_\_\_\_ ไปสถานี \_\_\_\_\_  
 โดยผ่านสถานี \_\_\_\_\_  
 เสียค่ารถราง \_\_\_\_\_ บาท  
 เล่นเครื่องเล่นชื่อ \_\_\_\_\_  
 เสียค่าเครื่องเล่น \_\_\_\_\_ บาท  
 รวมค่าใช้จ่าย \_\_\_\_\_ บาท
- 3) เริ่มต้นที่สถานี \_\_\_\_\_ ไปสถานี \_\_\_\_\_  
 โดยผ่านสถานี \_\_\_\_\_  
 เสียค่ารถราง \_\_\_\_\_ บาท  
 เล่นเครื่องเล่นชื่อ \_\_\_\_\_  
 เสียค่าเครื่องเล่น \_\_\_\_\_ บาท  
 รวมค่าใช้จ่าย \_\_\_\_\_ บาท
- 4) เริ่มต้นที่สถานี \_\_\_\_\_ ไปสถานี \_\_\_\_\_  
 โดยผ่านสถานี \_\_\_\_\_  
 เสียค่ารถราง \_\_\_\_\_ บาท  
 เล่นเครื่องเล่นชื่อ \_\_\_\_\_  
 เสียค่าเครื่องเล่น \_\_\_\_\_ บาท  
 รวมค่าใช้จ่าย \_\_\_\_\_ บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ใบงานที่ 12

### การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction)

ลุงมนตรี เปิดร้านขายไอศกรีมหน้าหมู่บ้านบัวขาว วันหนึ่งอิมบุญและอุ๋นใจ เดินมาสั่งไอศกรีมลุงมนตรี เมื่อลุงมนตรีทำเสร็จเรียบร้อยแล้ว ลุงมนตรีจำไม่ได้ว่าใครสั่งอะไรบ้าง นักศึกษาช่วยกันหาเจ้าของไอศกรีมตามข้อมูลต่อไปนี้

ไอศกรีมของอิมบุญ มีขั้นตอนดังนี้

- 1) หยิบกรวยไอศกรีม
- 2) ตักไอศกรีมรสตรอเบอร์รี่ใส่กรวย 1 ลูก
- 3) ราดซอสตรอเบอร์รี่ลงบนไอศกรีม
- 4) โดยหน้าด้วยเกล็ดช็อกโกแลต

ไอศกรีมของอุ๋นใจ มีขั้นตอนดังนี้

- 1) หยิบถ้วย
- 2) ตักไอศกรีมรสมะนาว และตรอเบอร์รี่ อย่างละ 1 ลูกใส่ลงถ้วย
- 3) โรยหน้าด้วยเกล็ดช็อกโกแลตลงบนไอศกรีมรสมะนาว
- 4) ตักไอศกรีมรสช็อกโกแลตใส่ด้านบน
- 5) นำขนมปังแห้งปักลงไปนไอศกรีม



1. ไอศกรีมของอิมบุญคือ ..... ไอศกรีมของอุ๋นใจคือ .....



## ใบงานที่ 13

### การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction)

บาสไปทัศนศึกษากับโรงเรียน เมื่อถึงที่พักบาสจํารหัสปลดล็อกกระเป๋าเดินทางไม่ได้ บาสจึงโทรศัพท์หาพี่อ่อน เพื่อถามหารหัส พี่อ่อนจึงให้ค่าใบมาตาราง ให้นักศึกษาช่วยบาสหารหัสปลดล็อกกระเป๋าเดินทาง

2	3	9	ตัวเลขถูก 1 ตัว แต่อยู่ในตำแหน่งที่ผิด
4	5	1	ตัวเลขถูก 1 ตัว และอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง
2	5	6	ไม่มีตัวเลข และตำแหน่งที่ถูกต้อง
6	3	1	ตัวเลขถูก 1 ตัว และอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง
9	7	4	ตัวเลขถูก 1 ตัว และอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง
3	2	8	ตัวเลขถูก 1 ตัว แต่อยู่ในตำแหน่งที่ผิด

รหัสปลดล็อกกระเป๋าเดินทางของบาส คือ .....

นักศึกษาามีวิธีการคิดหาคำตอบอย่างไรจงอธิบาย

## ใบงานที่ 14

### การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction)

สมมติในกรุงเทพมหานครโดยสารประจำทาง 3 สายดังนี้

- สาย 1 ราคาตลอดสาย 9 บาท วิ่งผ่านสถานี กาบแก้ว สวนเบญจ ไร่จอก ประตูดุสิต ห้างอเดอล เพลินจิต ศาสนาไทย ห้างสุขุม อารีย์
- สาย 2 ราคาตลอดสาย 12 บาท วิ่งผ่านสถานี สนามเป้า อารีย์ สะพานควาย จตุจักร ลาดพร้าว รัชโยธิน เกษตร หลักสี่ สะพานใหม่
- สาย 3 ราคาตลอดสาย 15 บาท วิ่งผ่านสถานี ช่องนนทรี สุรศักดิ์ ศาลาไทย สะพานตากสิน วงเวียนใหญ่ บางหว้า จอแดน

หากนักเรียนอยู่ห้างอเดอล มีชาวต่างชาติสอบถามเส้นทางไปสถานีจอแดน นักเรียนจะออกเส้นทางอย่างไรข้อมูลใดบ้างที่จำเป็นในการแก้ปัญหา

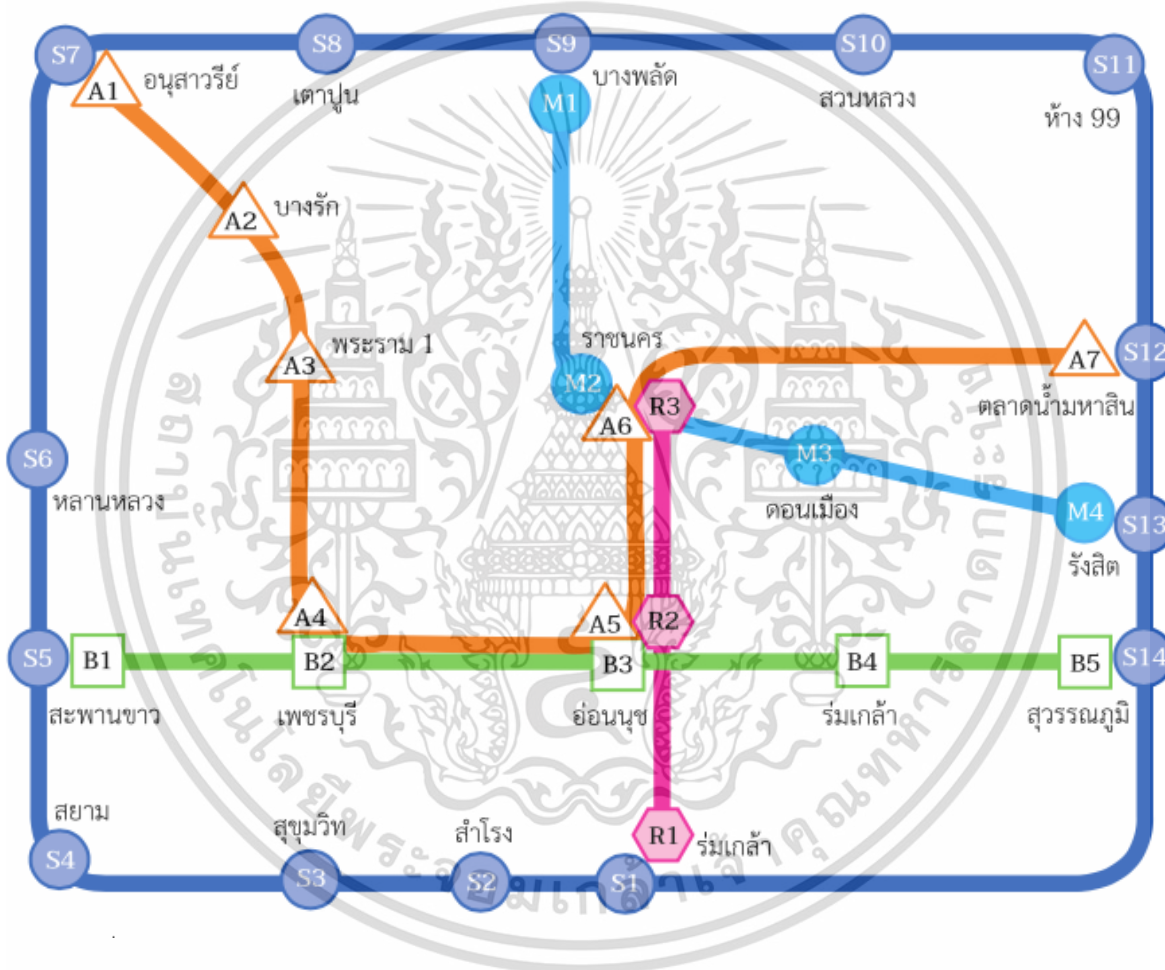
- สายรถโดยสารประจำทางและสถานีทั้งหมดที่แต่ละสายวิ่งผ่าน
- ระยะทางระหว่างสถานี
- ตำแหน่งที่ตั้งของสถานี
- ค่ารถโดยสารแต่ละสาย

ให้นักเรียนวาดแผนผังเส้นทางเดินรถทั้ง 3 สาย

## ใบงานที่ 15

### การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction)

ให้นักศึกษาพิจารณาแผนที่เส้นทางเดินรถต่อไปนี้ แล้วตอบถาม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนที่ประกอบด้วย

รถ S สายสีน้ำเงิน ● มี 14 สถานี S1-S14  
 รถ MR มี 2 สาย คือ สายสีฟ้า ● M1-M4 และ สายสีชมพู ● R1-R3  
 รถ AB มี 2 สาย คือ ▲ สายสีส้ม A1-A7 และ □ สายสีเขียว B1-B5

**หมายเหตุ** รถโดยสารทั้งหมดมีการวิ่งทั้งไปและกลับ  
 S เริ่มต้นที่ราคา 15 บาท และคิดราคาเพิ่มสถานีละ 4 บาท  
 MR เริ่มต้นที่ราคา 20 บาท และคิดราคาเพิ่มสถานีละ 5 บาท  
 รถ AB ราคา 9 บาทตลอดสาย



1. นักศึกษาต้องการเดินทางจากสยามไปราชนครโดยรถ S จะเดินทางอย่างไรให้ประหยัดที่สุด

1.1 ข้อมูลจำเป็นที่ช่วยการแก้ปัญหาคือ

---

---

---

---

---

---

---

---

1.2 วิธีที่ใช้ในการหาคำตอบคือ

---

---

---

---

---

---

---

---

1.3 คำตอบคือ

---

---

---

---

---

---

---

---

2. บ้านนักเรียนอยู่สะพานขาวต้องเดินทางไปตลาดน้ำมหาสิน จะเดินทางโดยใช้รถโดยสารอย่างไรให้ประหยัดที่สุด

2.1 ข้อมูลจำเป็นที่ช่วยการแก้ปัญหาคือ

---

---

---

---

---

---

---

---

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 วิธีที่ใช้ในการหาคำตอบคือ

2.3 คำตอบคือ

### ใบงานที่ 16

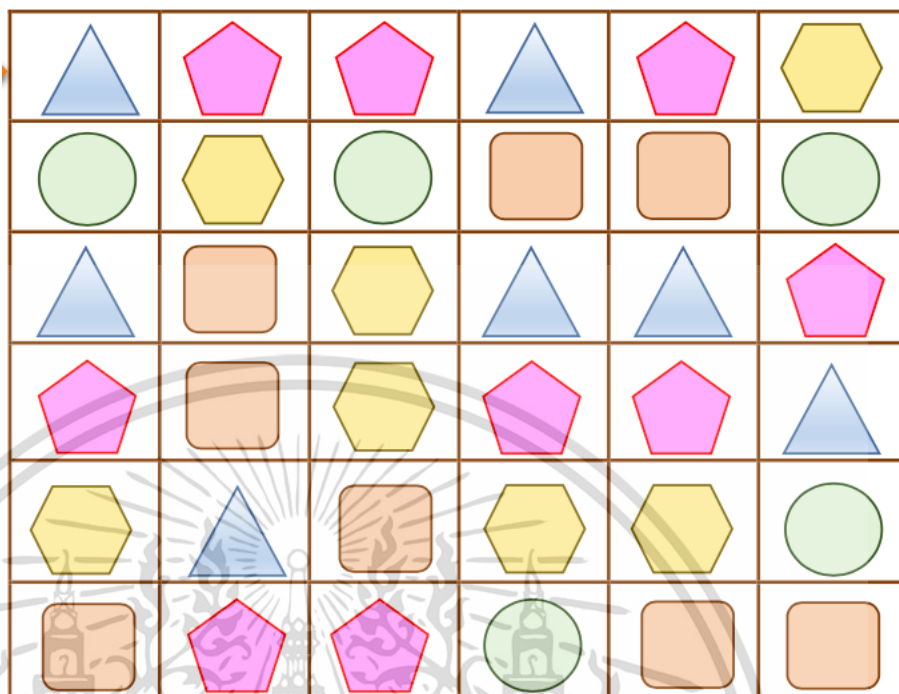
#### การออกแบบและขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะ (Logical Algorithm)

1. การเริ่มต้นการล้อยูกปิดทำเป็นกำไรข้อมือ เพื่อเป็นของขวัญให้เพื่อนๆ ที่บ้านโดยเรียงลำดับลูกปิดดังนี้



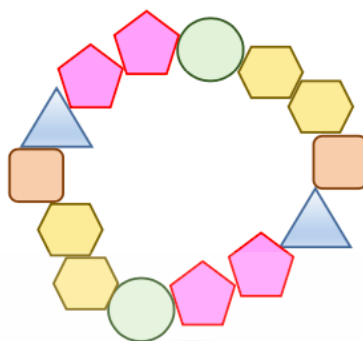
ใช้ลูกปิดทั้งหมด 15 ลูก ให้นักศึกษาลากเส้นเพื่อล้อยูกปิดตามลำดับ ห้ามลากทับเส้นทางเดิม

จุดเริ่มต้น



2. ถ้าการ์ตูนต้องการร้อยกำไลลูกปัดให้ได้ดังรูป หากนักเรียนเป็น การ์ตูน นักเรียนจะใช้วิธีการใดให้ลากเส้นเพื่อเลือกลูกปัดจากตาราง ที่จุดเริ่มต้นโดยห้ามลากทับเส้นทางเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



จุดเริ่มต้น →


คำถามเพิ่มเติม

1. นักศึกษามีวิธีการแก้ปัญหาอย่างไร หากเรียงลำดับลูกปัดไม่ตรงตามเงื่อนไขที่กำหนด

---



---



---



---

## ใบงานที่ 17

### การออกแบบและขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะ (Logical Algorithm)

ให้นักเรียนจัดเรียงบัตรจำลองกิจกรรม และบัตรผังงานเพื่อให้เกิดผังงานที่สมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1. เดินทางมาโรงเรียน

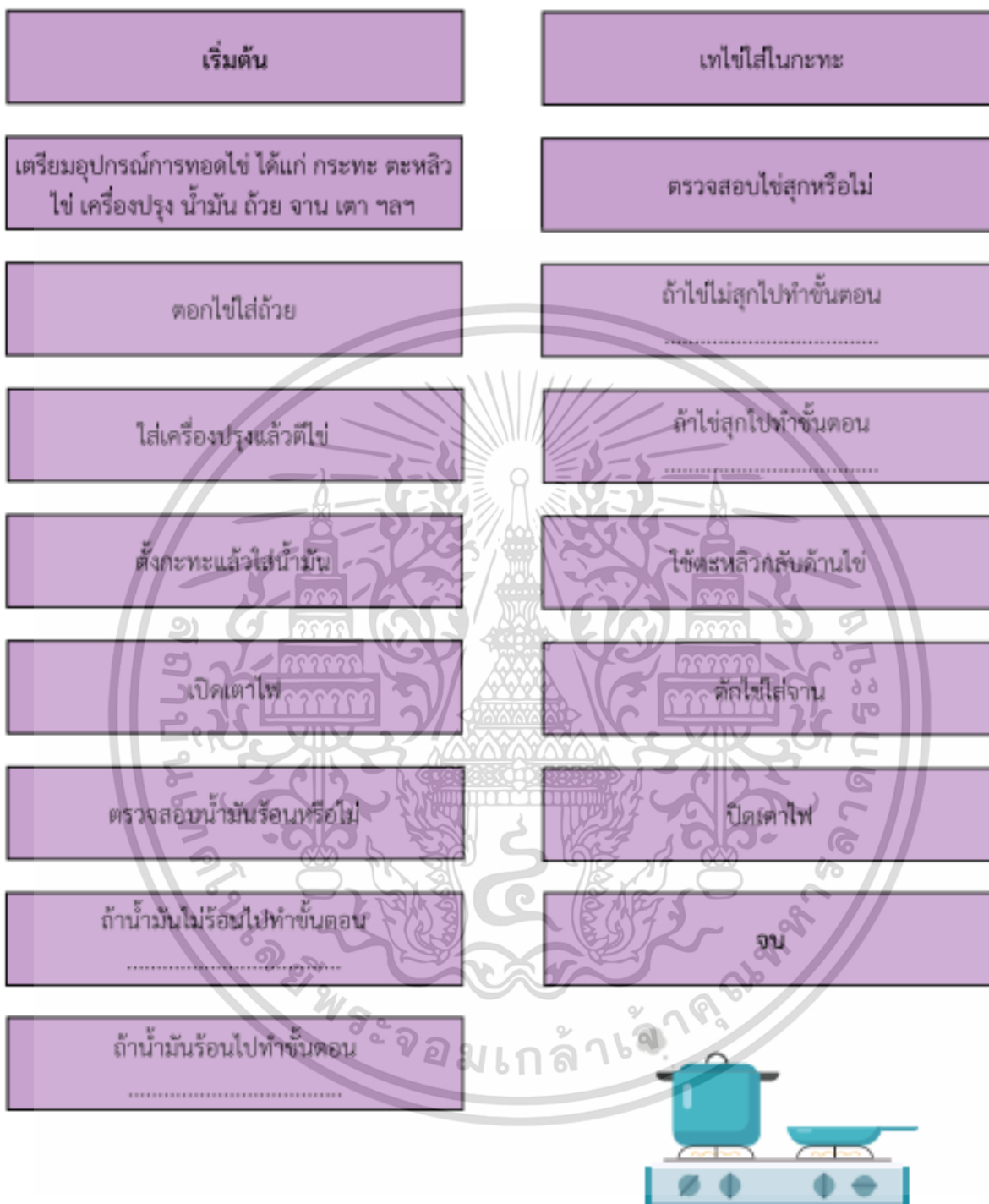
คำตอบ

เริ่มต้น
ยื่นรอรถโดยสารประจำทาง
ตรวจสอบมีโดยสารประจำทางหรือไม่
ถ้ามีรอตโดยสารประจำทางไปทำขั้นตอน .....
ถ้าไม่มีรอตโดยสารประจำทางไปทำขั้นตอน .....
โบกรถโดยสารประจำทาง
โบกรถรับจ้าง
ขึ้นรถ
จ่ายค่ารถ
ถึงโรงเรียนแล้วลงจากรถ
จบ



## 2. ทอดไข่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



### คำตอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## ใบงานที่ 18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การออกแบบและขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะ (Logical Algorithm)

ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่เรียงกันอยู่ในรูป แต่มีส่วนหนึ่งของรูปหายไป ให้นักศึกษาช่วยกันพิจารณาหาตัวอักษรที่หายไป

1. จากรูปด้านล่าง ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่หายไปคือ



2. จากรูปด้านล่าง ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่หายไปคือ



3. จากรูปด้านล่าง ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่หายไปคือ



4. นำตัวอักษรภาษาอังกฤษที่หายไปใน 1 – 3 มาเรียงต่อกัน

จะได้เป็นคำว่า

ความหมายคือ

### ใบงานที่ 19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การออกแบบและขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะ (Logical Algorithm)

ให้นักศึกษาช่วยกันตั้งรหัสจำนวน 9 หลัก โดยใช้เลข 1, 2, 3, 4 ตามเงื่อนไขต่อไปนี้

1. รหัสนี้ เมื่ออ่านจากซ้ายไปขวา หรือ อ่านจากขวาไปซ้าย จะได้ตัวเลขชุดเดียวกัน
2. จำนวนเลข 4 ในรหัสจะมีมากที่สุด และจำนวนเลข 1 จะมีน้อยสุด
3. รหัสตัวสุดท้ายจะต้องเป็นเลขคี่

รหัสที่ได้คือ

### คำถามหลังกิจกรรม

จากโจทย์การตั้งรหัส 9 หลัก นักศึกษาได้รหัสเหมือนกันกับกลุ่มอื่นหรือไม่

นักศึกษาได้รหัสแบบอื่นอีกหรือไม่ อย่างไร มีได้ทั้งหมดกี่แบบที่เป็นไปตามเงื่อนไข

จากกิจกรรมนี้ นักศึกษาสามารถสรุปได้ว่าอย่างไร

## ใบงานที่ 20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การออกแบบและขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาเชิงตรรกะ (Logical Algorithm)

จากรูปด้านล่าง มีนักศึกษา 6 คนนั่งล้อมวงโต๊ะหกเหลี่ยม โดยมีเงื่อนไขคือ เต็มชื่อลงในช่องว่าง ว่าใครนั่งตำแหน่งใดบ้าง

หัวโต๊ะ

เงื่อนไข

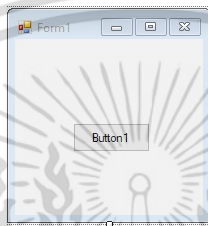
1. ลักษณะ นั่งขวาของนิภาภรณ์ แต่เว้นไว้ 1 คน
2. กันฐิตา นั่งประจันหน้ากับ ศิวาลัย
3. อีรศักดิ์ นั่งด้านซ้ายของภัทรพล แต่เว้นไว้ 1 คน
4. ภัทรพล ไม่ได้นั่งข้าง ศิวาลัย
5. ลักษณะนั่งหัวโต๊ะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## แบบวัดทักษะปฏิบัติด้านการเขียนโปรแกรม

1. การใช้ตัวแปรแบบสแตติก โดยออกแบบให้คลิกปุ่ม Button 1 แล้วให้โปรแกรมแสดงจำนวนครั้งที่คลิกออกมาทางกล่องข้อความ ให้สร้างโปรเจกต์ใหม่ โหมด Windows Forms Application โดยสร้างฟอร์มแล้ววางปุ่มกดลงไปดังรูปต่อไปนี้



2. การเขียนโปรแกรมทางคณิตศาสตร์อย่างง่าย โปรแกรมจะให้ป้อนข้อมูลตัวเลข เข้าไปสองค่า จากนั้นโปรแกรมจะแสดงผลรวมของตัวเลขทั้งสองออกมาให้เขียนโปรแกรมในโหมด Console Application

3. โปรแกรมโหมด Console Application บวกเลขผ่านไดอะล็อกอินพุต โดยในโปรแกรมจะประกาศตัวแปร  $x$ ,  $y$  และ  $z$  สำหรับเก็บเลขจำนวนเต็ม และจะรับค่าตัวเลข ของ  $x$  และ  $y$  ผ่านทางไดอะล็อก

4. โปรแกรมแสดงตัวอย่างการใช้กล่องข้อความในโหมด Console

5. โปรแกรมนี้จะใช้คำนวณอัตราค่าจ้าง โดยให้ผู้ใช้ป้อนจำนวนชั่วโมงทำงานเข้าไป เมื่อคลิกปุ่ม Calculate โปรแกรมจะแสดงค่าจ้างออกมา ให้ออกแบบโปรแกรมแบบWindows Forms โดยสร้างฟอร์มแล้วนำคอนโทรลมาวางดังนี้

งานจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ สจล.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ EC-KMITG คำ

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7 พฤษภาคม 2564

6. โปรแกรมต่อไปจะแสดงตัวอย่างการใช้คำสั่ง If ในการเลือกทำแบบทางเดียวโดยโปรแกรมจะรับตัวเลขเข้าไปสองค่าแล้วแสดงความสัมพันธ์ของตัวเลขทั้งสองออกมา ให้สร้างโปรเจกต์แบบ Console แล้วเขียนโปรแกรมลงไป

7. โปรแกรมต่อไปนี้เป็นโปรแกรมตัดเกรดโดยจะให้ผู้ใช้งานคะแนนเข้าไป จากนั้นโปรแกรมจะแสดงเกรดออกมาทางกล่องข้อความให้สร้างโปรแกรมแบบ Windows Form โดยวางคอนโทรลต่างๆ ลงไป แล้วกำหนดชื่อดังต่อไปนี้

8. โปรแกรมต่อไปเป็นการแสดงตัวเลข 10 ถึง 13 บนฟอร์ม ให้สร้างโปรแกรมแบบ Windows Form โดยออกแบบฟอร์มดังต่อไปนี้

9. เขียนโปรแกรมหาผลรวมของเลขจำนวนเต็มเลขคู่ตั้งแต่ 2 ถึง 100 แล้วแสดงผลรวมออกทางกล่องข้อความ ให้เขียนโปรแกรมแบบ Console

งานจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ สจล.  
EC-KMITL

1

7 พฤษภาคม 2564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. โปรแกรมต่อไปนี้เป็นโปรแกรมคำนวณยอดเงินจากการฝากธนาคาร โดยเขียนโปรแกรมแบบ Console และกำหนดเงินต้นเป็น 1000 อัตราดอกเบี้ย 5% เมื่อรันโปรแกรมจะแสดงยอดเงินรวมแต่ละปีออกมาเป็นจำนวน 10 ปี

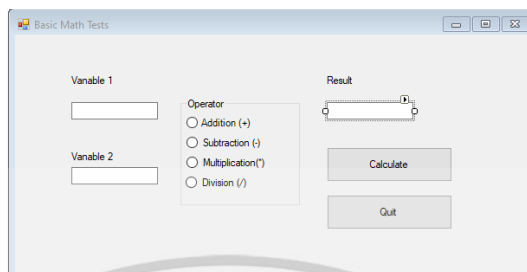
11. แสดงการทำซ้ำแบบ While โดยเขียนโปรแกรมแบบ Console

12. พัฒนาโปรแกรมแบบ Windows Form สำหรับคำนวณยอดเงินผ่อนชำระรายเดือน ให้ออกแบบหน้าจอของโปรแกรมให้มีรูปร่างและชื่อคอนโทรลดังต่อไปนี้

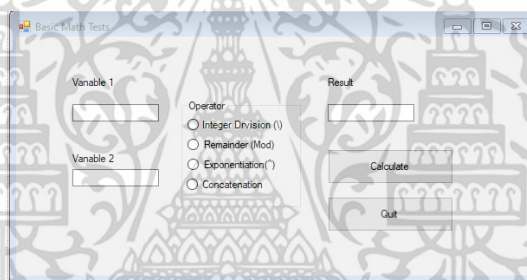
13. โปรแกรมนี้เป็นการออกแบบโปรแกรมสำหรับร้านค้าที่ขายสินค้าลดราคาโดยให้ป้อนราคาสินค้าเข้าไป แล้วเลือกส่วนลดว่าจะลดกี่เปอร์เซ็นต์ เมื่อคลิกปุ่มคำนวณโปรแกรมจะแสดงส่วนลดและราคาที่ลดแล้วออกมา

ให้ออกแบบหน้าจอโปรแกรม แล้วนำ ทัชชี้ออกซ์, ลิสต์บ็อกซ์, ปุ่มกด และเลเบลต่างๆ มาวางบนฟอร์ม โดยกำหนดชื่อดังต่อไปนี้

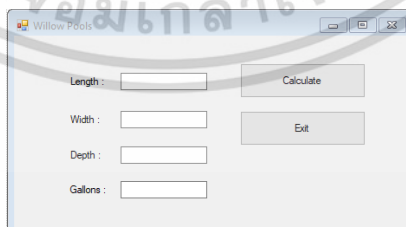
14. โปรแกรมต่อไปนี้จะโปรแกรมคำนวณทางคณิตศาสตร์ โดยจะนำตัวดำเนินการ บวก ลบ คูณ และหาร มาใช้ ในการใช้งาน เมื่อป้อนตัวเลขเข้าไปสองค่า แล้วเลือกตัวดำเนินการจากนั้นคลิกปุ่มคำนวณ โปรแกรมจะแสดงผลลัพธ์ออกมาดังรูป



15. โปรแกรมต่อไปจะให้ชื่อว่า Advanced Math โดยจะพัฒนาโปรแกรม คล้ายกับตัวอย่างที่ 3.10 แต่จะใช้ตัวดำเนินการ  $\backslash$ , Mod,  $^$  และ  $\&$  ให้สร้างโปรเจกต์ใหม่ โดยออกแบบหน้าจอดังต่อไปนี้



16. โปรแกรมต่อไปเป็นโปรแกรมคำนวณปริมาณน้ำในสระน้ำ โดยให้ผู้ใช้ป้อนความยาว ความกว้าง และความลึกของสระในหน่วยของฟุตเข้าไป แล้วแสดงปริมาณน้ำออกมาในหน่วยของแกลลอน โดยจะเป็นตัวอย่างการพัฒนาในโหมด Windows และมีการสร้างคลาสสำหรับสระน้ำขึ้นมา ดังนี้



งานจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ สจล.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7 พฤษภาคม 2564

17. โปรแกรมต่อไปนี้จะเป็นตัวอย่างโปรแกรมโหมด Window Form สำหรับคำนวณราคาพรมปูพื้น โดยโปรแกรมจะให้ผู้ใช้เลือกค่าความยาว ความกว้างของพรม และราคา ต่อตารางหลา จากนั้น โปรแกรมจะคำนวณพื้นที่ของพรมทั้งหมดและราคาออกมา ให้ออกแบบฟอร์ม แล้ววางออบเจ็กต์ลงไป พร้อมกำหนดชื่อให้ออบเจ็กต์ดังต่อไปนี้ สำหรับลิสต์บ็อกซ์ให้กำหนดค่าเริ่มต้นเข้าไปด้วยดังรูป

18. โปรแกรมนี้จะใช้คำนวณรายได้ของพนักงานโดยให้ผู้ใช้ป้อนรหัสและชื่อเข้าไป จากนั้นให้เลือกว่าจะคำนวณค่าจ้างจากเงินเดือน หรือจากจำนวนชั่วโมง ให้ออกแบบโปรแกรมเพิ่มคลาส Employee เข้าไปในโปรเจ็กต์ และกำหนดชื่อให้กับฟอร์มดังต่อไปนี้

เขียนโปรแกรมให้กับปุ่มกด Calculate แล้วนำผลลัพธ์ที่ได้ไปแสดงทางแท็กชื่อบ็อกซ์ Gross pay

**รูบริคส์ประเมินชิ้นงาน**  
**ทักษะปฏิบัติ เรื่อง ความสามารถในการเขียนโปรแกรม**

ประเด็นการประเมิน	น้ำหนักคะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน			
		(0)	(1)	(2)	(3)
1.ความสามารถวิเคราะห์ปัญหา	9	ควรปรับปรุง	พอใช้	ดี	ดีมาก
1.1 ความสามารถในการแก้ปัญหา	3	✘ ไม่สามารถเข้าใจปัญหาของโจทย์ได้	✘ สามารถเข้าใจปัญหาของโจทย์ (1คะแนน)	✘ สามารถเข้าใจปัญหาของโจทย์ (1คะแนน) ✘ สามารถใช้วิธีการดำเนินการแก้ไขปัญหาสำเร็จ (1คะแนน)	✘ สามารถเข้าใจปัญหาของโจทย์ (1คะแนน) ✘ สามารถใช้วิธีการดำเนินการแก้ไขปัญหาสำเร็จ (1คะแนน) ✘ สามารถอธิบายถึงเหตุผลการใช้วิธีการดังกล่าวได้ดีและชัดเจน (1คะแนน)
1.2 การให้เหตุผล	3	✘ ไม่สามารถให้แนวคิดในการประกอบการวิเคราะห์ปัญหา	✘ เสนอแนวคิดในการวิเคราะห์ปัญหา (1คะแนน)	✘ เสนอแนวคิดในการวิเคราะห์ปัญหา (1คะแนน) ✘ เสนอแนวคิดในการวิเคราะห์ปัญหาสมเหตุสมผล (1คะแนน)	✘ เสนอแนวคิดในการวิเคราะห์ปัญหา (1คะแนน) ✘ เสนอแนวคิดในการวิเคราะห์ปัญหาสมเหตุสมผล (1คะแนน) ✘ มีแนวคิดประกอบอย่างสมเหตุสมผล (1คะแนน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเด็นการประเมิน	น้ำหนักคะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน			
		(0)	(1)	(2)	(3)
1.ความสามารถวิเคราะห์ปัญหา (ต่อ)	9	ควรปรับปรุง	พอใช้	ดี	ดีมาก
1.3 ความสามารถในการเชื่อมโยง	3	✘ ไม่เชื่อมโยงกับสาระอื่นๆ ใด	✘ นำความรู้ หลักการ และ วิธีการทาง คอมพิวเตอร์ เชื่อมโยงกับการแก้ปัญหาได้ บางส่วน (1 คะแนน)	✘ นำความรู้ หลักการและ วิธีการทาง คอมพิวเตอร์ (1 คะแนน) ✘ เชื่อมโยงกับการแก้ปัญหา ได้เหมาะสม (1 คะแนน)	✘ นำความรู้ หลักการและ วิธีการทาง คอมพิวเตอร์ (1 คะแนน) ✘ เชื่อมโยงกับการแก้ปัญหาได้ เหมาะสม สมบูรณ์ (2 คะแนน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเด็นการประเมิน	น้ำหนักคะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน			
		(0)	(1)	(2)	(3)
2. การเตรียมผังงาน(Flowchart)	9	ควรปรับปรุง	พอใช้	ดี	ดีมาก
2.1 รูปแบบการเขียน (Flowchart)	3	✘ เขียน Flowchart ไม่ได้	✘ เขียน Flowchart ได้ (1 คะแนน)	✘ เขียน Flowchart ได้ (1 คะแนน) ✘ ใช้สัญลักษณ์ได้ถูกต้องตามหลักการ (1 คะแนน)	✘ เขียน Flowchart ได้ (1 คะแนน) ✘ ใช้สัญลักษณ์ได้ถูกต้องตามหลักการ (1 คะแนน) ✘ เขียน Flowchart มีทิศทางที่ถูกต้องทั้งหมด (1 คะแนน)
2.2 ข้อความใน (Flowchart)	3	✘ ไม่ระบุข้อความใดๆใน Flowchart หรือระบุแล้วไม่สื่อความหมายใดๆ	✘ มีข้อความระบุใน Flowchart (1 คะแนน)	✘ มีข้อความระบุใน Flowchart (1 คะแนน) ✘ มีข้อความใน Flowchart กะทัดรัด เข้าใจง่าย (1 คะแนน)	✘ มีข้อความระบุใน Flowchart (1 คะแนน) ✘ มีข้อความใน Flowchart กะทัดรัด เข้าใจง่าย (1 คะแนน) ✘ ข้อความมีความสอดคล้องสื่อความหมาย (1 คะแนน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเด็นการประเมิน	น้ำหนักคะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน			
		(0)	(1)	(2)	(3)
2. การเตรียมผังงาน (Flowchart) ต่อ	9	ควรปรับปรุง	พอใช้	ดี	ดีมาก
2.3 การเขียน Flowchart	3	ไม่สามารถเขียน Flowchart ได้	✘ เขียน Flowchart ตามลำดับขั้นตอนและครบถ้วน (1 คะแนน)	✘ เขียน Flowchart ตามลำดับขั้นตอนและครบถ้วน (1 คะแนน) ✘ มีเส้นทางการไหลของข้อมูล (1 คะแนน)	✘ เขียน Flowchart ตามลำดับขั้นตอนและครบถ้วน (1 คะแนน) ✘ มีเส้นทางการไหลของข้อมูล (1 คะแนน) ✘ ทิศทางไหลของข้อมูลถูกต้อง (1 คะแนน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเด็นการประเมิน	น้ำหนักคะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน			
		(0)	(1)	(2)	(3)
3. การเขียนโปรแกรม (Coding)	15	ควรปรับปรุง	พอใช้	ดี	ดีมาก
3.1 ตัวแปร	3	✘ ไม่สามารถประกาศตัวแปรได้	✘ สามารถประกาศตัวแปรพื้นฐานได้ (1 คะแนน)	✘ สามารถประกาศตัวแปรพื้นฐานได้ (1 คะแนน) ✘ สามารถประกาศตัวแปรขั้นสูงได้ (1 คะแนน)	✘ สามารถประกาศตัวแปรพื้นฐานได้ (1 คะแนน) ✘ สามารถประกาศตัวแปรขั้นสูงได้ (1 คะแนน) ✘ สามารถประกาศตัวแปรระดับฟังก์ชันได้ (1 คะแนน)
3.2 ตัวดำเนินการ	3	✘ ไม่สามารถใช้ตัวดำเนินการได้	✘ สามารถใช้ตัวดำเนินการ บวก ลบ คูณหาร ได้ (1 คะแนน)	✘ สามารถใช้ตัวดำเนินการ บวก ลบ คูณหาร ได้ (1 คะแนน) ✘ สามารถใช้ตัวดำเนินการ หาค่าเศษ การยกกำลัง (1 คะแนน)	✘ สามารถใช้ตัวดำเนินการ บวก ลบ คูณหาร ได้ (1 คะแนน) ✘ สามารถใช้ตัวดำเนินการ หาค่าเศษ การยกกำลัง (1 คะแนน) ✘ สามารถใช้ตัวดำเนินการ True หรือ False ได้ (1 คะแนน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเด็นการประเมิน	น้ำหนักคะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน			
		(0)	(1)	(2)	(3)
3. การเขียนโปรแกรม (Coding)	15	ควรปรับปรุง	พอใช้	ดี	ดีมาก
3.3 Code คำสั่งพื้นฐานด้วย	3	✘ ไม่สามารถ Code คำสั่งพื้นฐาน	✘ สามารถ Code คำสั่งพื้นฐาน (1 คะแนน)	✘ สามารถ Code คำสั่งพื้นฐาน (1 คะแนน) ✘ สามารถใช้เครื่องมือ ได้ ถูกต้อง (1 คะแนน)	✘ สามารถ Code คำสั่งพื้นฐาน (1 คะแนน) ✘ สามารถใช้เครื่องมือ ได้ ถูกต้อง (1 คะแนน) ✘ วาง Code ตามตำแหน่ง โครงสร้างตาม หลักการเขียนโปรแกรมได้ ถูกต้อง (1 คะแนน)
3.4 Code คำสั่งขั้นสูงด้วย	3	✘ ไม่สามารถ Code คำสั่งขั้นสูง	✘ สามารถ Code คำสั่งขั้นสูงได้ (1 คะแนน)	✘ สามารถ Code คำสั่งขั้นสูงได้ (1 คะแนน) ✘ สามารถใช้เครื่องมือ ได้ ถูกต้อง (1 คะแนน)	✘ สามารถ Code คำสั่งขั้นสูงได้ (1 คะแนน) ✘ สามารถใช้เครื่องมือ ได้ ถูกต้อง (1 คะแนน) ✘ วาง Code ตามตำแหน่ง โครงสร้างตาม หลักการเขียนโปรแกรมได้ ถูกต้อง (1 คะแนน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเด็นการประเมิน	น้ำหนักคะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน			
		(0)	(1)	(2)	(3)
4. ความอรรถประโยชน์	9	ควรปรับปรุง	พอใช้	ดี	ดีมาก
4.1 การออกแบบหน้าจอ	3	✘ ไม่สามารถออกแบบหน้าจอได้	✘ ออกแบบหน้าจอได้อย่างง่าย (1 คะแนน)	✘ ออกแบบหน้าจอได้อย่างง่าย (1 คะแนน) ✘ ออกแบบหน้าจอด้วยภาพสำเร็จรูป (1 คะแนน)	✘ ออกแบบหน้าจอได้อย่างง่าย (1 คะแนน) ✘ ออกแบบหน้าจอด้วยภาพสำเร็จรูป (1 คะแนน) ✘ ออกแบบหน้าจอด้วย Graphic (1 คะแนน)
4.2 ลักษณะการใช้งานง่าย	3	✘ ใช้งานยาก	✘ การใช้งานมีความซ้ำซ้อนมาก (1 คะแนน)	✘ การใช้งานมีความซ้ำซ้อนมาก (1 คะแนน) ✘ การใช้งานมีความซ้ำซ้อนปานกลาง (1 คะแนน)	✘ การใช้งานมีความซ้ำซ้อนมาก (1 คะแนน) ✘ การใช้งานมีความซ้ำซ้อนปานกลาง (1 คะแนน) ✘ การใช้งานได้ง่าย (1 คะแนน)
4.3 ความหลากหลายในการใช้งาน	3	✘ ไม่สามารถใช้งานใดๆได้	✘ สามารถใช้งานได้ระดับเดียว (1 คะแนน)	✘ สามารถใช้งานได้ระดับเดียว (1 คะแนน) ✘ สามารถใช้งานได้มากกว่า 1 ระดับ (1 คะแนน)	✘ สามารถใช้งานได้ระดับเดียว (1 คะแนน) ✘ สามารถใช้งานได้มากกว่า 1 ระดับ (1 คะแนน) ✘ สามารถใช้งานได้หลายระดับ (1 คะแนน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเด็นการประเมิน	น้ำหนักคะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน			
		(0)	(1)	(2)	(3)
5. การทดสอบโปรแกรมและการตรวจแก้ไขข้อผิดพลาด	5	ควรปรับปรุง	พอใช้	ดี	ดีมาก
5.1 สามารถการทดสอบโปรแกรมและการตรวจแก้ไขข้อผิดพลาด	5	✘ ไม่สามารถอธิบายการทำงานของโปรแกรมและไม่สามารถทดสอบการทำงานของโปรแกรมได้	✘ สามารถอธิบายการทำงานของโปรแกรมได้ (1 คะแนน)	✘ สามารถอธิบายการทำงานของโปรแกรมได้ (1 คะแนน) ✘ สามารถทดสอบการทำงานของโปรแกรมได้ (2 คะแนน)	✘ สามารถอธิบายการทำงานของโปรแกรมได้ (1 คะแนน) ✘ สามารถทดสอบการทำงานของโปรแกรมได้ (2 คะแนน) ✘ สามารถแก้ไขข้อผิดพลาดของโปรแกรมได้ (2 คะแนน)

งานวิจัยธรรมการวิจัยในมนุษย์ สจล.

EC-KMITL

1

7 พฤษภาคม 2564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ลำดับที่ 053

EC-KMITL\_64\_053

**คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ประจำ  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง**

**เอกสารรับรองการยกเว้นพิจารณาจริยธรรมโครงการวิจัย**

คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังดำเนินการให้การรับรองการยกเว้นพิจารณาจริยธรรมโครงการตามแนวทางหลักจริยธรรมการวิจัยในคนที่เป็นมาตรฐานสากล ได้แก่ Declaration of Helsinki, The Belmont Report, CMOS Guideline, International Conference on Harmonization in Good Clinical Practice หรือ ICH-GCP

ชื่อโครงการวิจัย : การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการการออกแบบเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ และความสามารถในการเขียนโปรแกรมระดับนักศึกษาปริญญาตรี  
ด้วยการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม

รหัสโครงการ : EC-KMITL\_64\_053

ผู้วิจัยหลัก : นายภัทรพล พรหมมณี

ผู้ร่วมวิจัย : ผศ.ดร.ธัญญาพร กันตาทนวัฒน์ และ รศ.ดร.ไพฑูริย์ ทิมดี

สังกัดหน่วยงาน : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

เอกสารที่ได้รับการพิจารณา :

1. แบบเสนอโครงการวิจัย ฉบับที่ 1 ลงวันที่ 31 มีนาคม พ.ศ. 2564
2. โครงการวิจัยฉบับเต็ม ฉบับที่ 2 ลงวันที่ 15 เมษายน พ.ศ. 2564
3. เอกสารชี้แจงอาสาสมัครผู้รับการวิจัย ฉบับที่ 1 ลงวันที่ 7 เมษายน พ.ศ. 2564
4. หนังสือแสดงเจตนายินยอมเข้าร่วมการวิจัย ฉบับที่ 1 ลงวันที่ 7 เมษายน พ.ศ. 2564
5. แบบบันทึกข้อมูล ฉบับที่ 1 ลงวันที่ 7 เมษายน พ.ศ. 2564
6. ประวัติผู้วิจัย

ลงชื่อ นิพนธ์ วัฒนศิริ

(รองศาสตราจารย์ ดร.พิศราภรณ์ ทิพย์โสธร)

ประธานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ประจำ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ. 2563

วันที่รับรองการยกเว้น : วันที่ 7 พฤษภาคม พ.ศ. 2564

หมายเหตุ ไม่ต้องทบทวนต่อเนื่อง

(การแก้ไขเปลี่ยนแปลง รายงานความก้าวหน้า รายงานเมื่อเสร็จสิ้นการวิจัย อื่น ๆ )  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



No. 053  
EC-KMITL\_64\_053

The Research Ethics Committee of  
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang  
1, Chalongkrung Rd., Lat Krabang, Lat Krabang, Bangkok Thailand 10520  
Tel. 02-3298000

### Certificate of Exemption

The Research Ethics Committee of King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang has exempted the following study which is to be carried out in compliance with the International guidelines for human research protection as Declaration of Helsinki, The Belmont Report, CIOMS Guideline, International Conference on Harmonization in Good Clinical Practice (ICH-GCP) and 45CFR 46.101(b)

Study title : Development of Learning Management Model Integrated Design-Based Learning to Enhanced Computational Thinking Skills and Programming Abilities of Undergraduate Students with Participatory Action

Study code : EC-KMITL\_64\_053

Principal investigator : Mr. Phattharapol Prommun

Co-Investigator : Assis.Prof.Dr.Thiyaporn Kantathanawat and Assoc.Prof .Dr.Paitoon Pimdee

Study center : Faculty of Industrial Education and Technology

Document reviewed :

1. Submission form version 1. date 31 March, 2021
2. Full protocol/proposal version 2. date 15 April, 2021
3. Participant information sheet 1. date 7 April, 2021
4. Informed censent form version 1. date 7 April, 2021
5. Data recoed form version 1. data 7 April, 2021
6. Curriculum Vitae

Signature Pastraporn Thipayasothorn

( Assoc. Prof. Dr. Pastraporn Thipayasothorn.)

Chair of the Human Ethics Committee

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, 2020

Date of Exemption : 7 May, 2021

Note No continuing review required

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



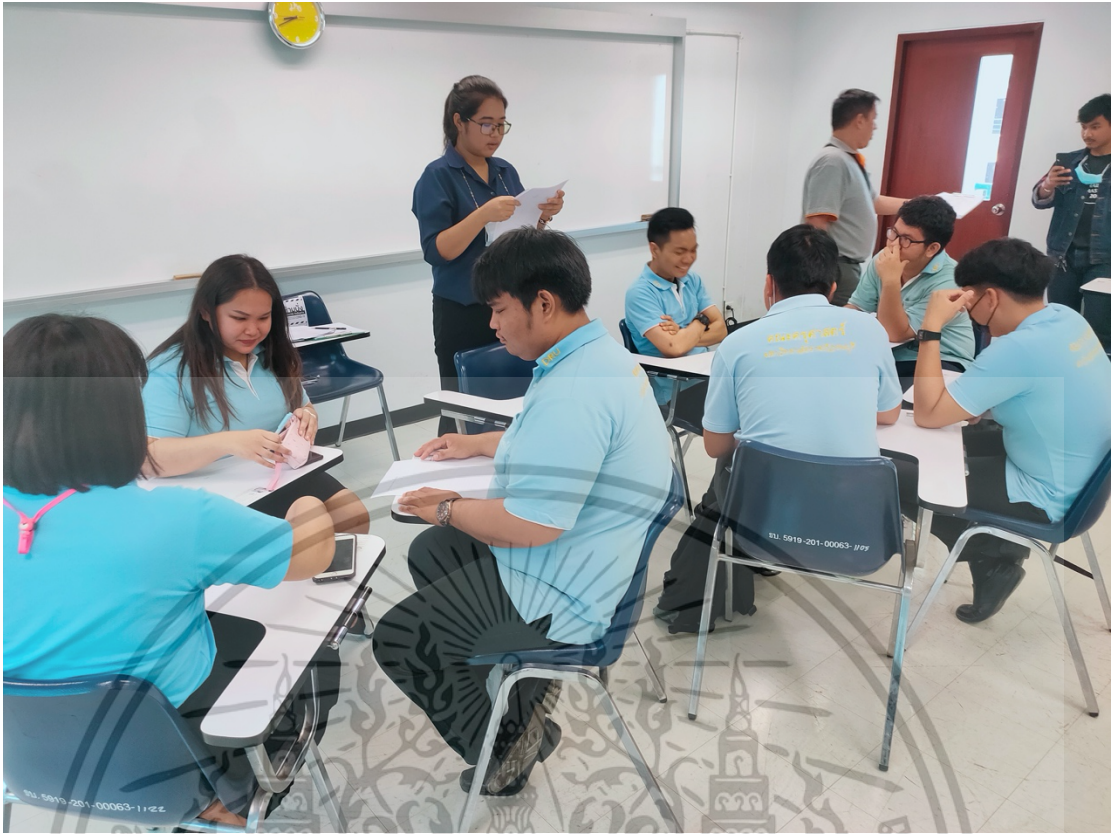
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นายภัทรพล พรหมมัญญ์
วัน-เดือน-ปีเกิด	25 มิถุนายน 2522
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
ที่อยู่ปัจจุบัน	14/129 ซอยรามคำแหง174 ถนนรามคำแหง มีนบุรี กรุงเทพฯ 10560
ประวัติการศึกษา	<p>ปีการศึกษา 2540</p> <p>สำเร็จการศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยพลศึกษา วิทยาเขตกรุงเทพ ปีการศึกษา 2543</p> <p>สำเร็จการศึกษา ระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร ปีการศึกษา 2548 สำเร็จการศึกษา หลักสูตร วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (วท.ม) สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) คณะครุศาสตร์ อดุสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2564</p> <p>สำเร็จการศึกษา หลักสูตร ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (ปร.ด) สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง</p>
ประวัติการทำงาน	<p>พ.ศ.2543 โพรแกรมเมอร์ บจก. ไชโยพาวเวอร์มาร์เก็ตติ้ง</p> <p>พ.ศ.2544 โพรแกรมเมอร์ บจก. ปภาวิน</p> <p>พ.ศ.2544-2552 อาจารย์พิเศษ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยพลศึกษา วิทยาเขตกรุงเทพ</p> <p>พ.ศ.2555 อาจารย์พิเศษ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะวิทยาการจัดการ มรภ.จันทระเกษม</p> <p>พ.ศ.2556-ปัจจุบัน อาจารย์สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี</p> <p>พ.ศ.2559-ปัจจุบัน ผู้ช่วยอธิการบดี มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้