

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรม
การแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ
สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี

THE DEVELOPMENT OF FLIPPED CLASSROOM LEARNING MODEL WITH
CRITICAL PROBLEM-SOLVING ACTIVITIES TO ENHANCE COMPUTATIONAL
THINKING FOR UNDERGRADUATE STUDENTS



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต

สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2565

KMITL-2022-ED-D-233-008

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THE DEVELOPMENT OF FLIPPED CLASSROOM LEARNING MODEL
WITH CRITICAL PROBLEM-SOLVING ACTIVITIES TO ENHANCE
COMPUTATIONAL THINKING FOR UNDERGRADUATE STUDENTS



THE THESIS SUMMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF DOCTOR OF
PHILOSOPHY IN COMPUTER EDUCATION
SCHOOL OF INDUSTRIAL EDUCATION AND TECHNOLOGY
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2022

KMITL-2022-ED-D-233-008

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2022

SCHOOL OF INDUSTRIAL EDUCATION AND TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต่อ3ข้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับ
ด้านร่วมกับการแก้ปัญหอย่างมีวิจารณญาณ
สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี

รหัสประจำตัว

61603015

นักศึกษา

นางสาวสาวตรี พิพิธกุล

ปริญญา

ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต

สาขาวิชา

คอมพิวเตอร์ศึกษา

พ.ศ.

2565

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รองศาสตราจารย์ ดร. ไพฑูรย์ พิมพ์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมเกียรติ ต้นดวงศ์วานิช

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับ
ด้านร่วมกับการแก้ปัญหอย่างมีวิจารณญาณ และเพื่อพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียน
กลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ กลุ่มตัวอย่าง
ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญในมหาวิทยาลัยราชภัฏทั่วประเทศ จำนวน 405 คน และนักศึกษาหลักสูตร
ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ชั้นปีที่ 3 จำนวน 57
คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 28 คน และกลุ่มควบคุม จำนวน 29 คน เครื่องมือที่ใช้ในการ
วิจัย ได้แก่ แบบสอบถามความคิดเห็นขององค์ประกอบการคิดเชิงคำนวณ มีค่าความสอดคล้อง
ระหว่าง 0.80-1.00 ความน่าเชื่อถือได้ 0.91 รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการ
แก้ปัญหอย่างมีวิจารณญาณมีความเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{x}=4.58, S=0.62$) แบบทดสอบวัด
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าดัชนีระหว่าง 0.60-1.00 ความยากง่าย ระหว่าง 0.37-0.73 อำนาจ
จำแนก ระหว่าง 0.47-0.93 และความน่าเชื่อถือได้ 0.89 แบบวัดการคิดเชิงคำนวณมีความสอดคล้อง
ระหว่าง 0.60-1.00 ความยากง่าย ระหว่าง 0.45-0.73 อำนาจจำแนก ระหว่าง 0.53- 0.90 และความ
น่าเชื่อถือได้ 0.87 และแบบสอบถามความพึงพอใจมีความสอดคล้องระหว่าง 0.80- 1.00 วิเคราะห์
ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เนื้อหา วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วน
เบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบทางเดียว

ผลการวิจัยพบว่า

1) ผลการวิเคราะห์โมเดลองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักศึกษาระดับปริญญา
ตรี ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ คือ การแยกปัญหาออกเป็นส่วน การคิดแบบนามธรรม การคิดเป็น
อัลกอริทึม การหารูปแบบ การประยุกต์ใช้ และการประเมินผล มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง
0.63-0.90 โดยโมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์และแนวคิดเกี่ยวกับแนวการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วย เตรียมเข้าสู่การจัดการเรียนรู้ ศึกษาเนื้อหาผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ การประเมินระหว่างเรียน จัดกิจกรรมการเรียนรู้ และประเมินผล ผสานกับ การระบุปัญหา วิเคราะห์ปัญหา ออกแบบการแก้ไขปัญหา ดำเนินกิจกรรมแก้ปัญหา ตรวจสอบการแก้ปัญหา นำเสนอผลงาน และการประเมินผลหลังเรียน

2) ผลการพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ พบว่า ประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ $E_1/E_2=83.83/83.45$

3) นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ มีความพึงพอใจหลังจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}=4.65, S=0.49$)

Thesis Title	The Development of Flipped Classroom Learning Model with Critical Problem-solving Activities to Enhance Computational Thinking for Undergraduate Students
Student	Miss Sawitree Pipitgool
Student ID	61603015
Degree	Doctor of Philosophy
Program	Computer Education
Year	2022
Thesis Advisor	Associate Professor Dr. Paitoon Pimdee
Thesis Co-Advisor	Assistant Professor Dr. Somkiat Tuntiwongwanich

ABSTRACT

The objective of this research was to study flipped classroom learning model with critical problem-solving activities and development of flipped classroom learning model with critical problem-solving activities to enhance computational thinking. The sample group comprised 405 experts from Rajabhat universities nationwide and 57 third-year bachelor of education computer education students, of which 28 of them were assigned to the experimental group and 29 were assigned to the control group. the research tools included a questionnaire about the details of computational thinking component for which the IOC was 0.80-1.00 and reliability was 0.91 flipped classroom learning model with critical problem-solving activities to enhance computational thinking for undergraduate students with the highest appropriateness ($\bar{x}$ =4.58, S=0.62). The learning achievement test for which the IOC was 0.60-1.00, the difficulty was 0.37-0.73, the discrimination index was 0.47-0.93, and the reliability was 0.89. The computational thinking competency test for which the IOC was 0.60-1.00, difficulty was 0.45-0.73, discrimination index was 0.53-0.90, and the reliability was 0.87. And the questionnaire about satisfaction for which the IOC was 0.80-1.00. The collected data was analyzed by using the content analysis approach, confirmatory factor analysis, frequency, percentage, mean, Standard Deviation and One-way MANOVA.

The results were as follow

1) The results of the study model of computational thinking for the undergraduate students comprising six components, which were decomposition, abstraction, algorithm design, pattern determination, application, and evaluation. The factor score weight was 0.63-0.90. The model was consistent with the empirical data. The concept of flipped classroom management by critical problem solving involved preparation for learning, learning via electronic devices, evaluation during learning, learning activities, and assessment with define the problem , problem analysis, problem-solving design, problem-solving conducting, problem-solving evaluation, and presentation.

2) The results of model development for flipped classroom management by critical problem solving to promote computational thinking showed that the efficiency of the flipped classroom management by critical problem solving was $E_1/E_2=83.83/83.45$.

3) The achievement and computational thinking ability of students who learned with the flipped classroom management by critical problem solving had higher learning than those who learned by using the traditional approach with a statistical significance of 0.05. The average satisfaction after the learning management was at the highest level ($\bar{x}=4.65, S=0.49$).

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ด้วยความกรุณาและการให้ความช่วยเหลือแนะนำของ รองศาสตราจารย์ ดร.ไพฑูรย์ พิมดี ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ ต้นติวงศ์วานิช อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำแนวทางการดำเนินการ ตรวจสอบและแก้ไขร่างวิทยานิพนธ์มาโดยตลอด ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม ที่กรุณาให้เกียรติเป็น ประธานโดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.อัศพงศ์ สุขมาตย์ และรองศาสตราจารย์ ดร.ฐิยาพร กันตาทนวัฒน์ เป็นกรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ให้ข้อเสนอแนะ คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงแก้ไข วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้ถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ได้ประสิทธิประสาทความรู้ตลอดจน ข้อคิดเห็นต่าง ๆ อันก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้า และเป็นแนวทางในการจัดทำวิทยานิพนธ์จน ประสบความสำเร็จ

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือในการตรวจสอบ เครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณคณาจารย์สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือในการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ตลอดจนการให้ข้อเสนอแนะและคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ที่ได้มอบทุนการศึกษาในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ผู้ให้กำเนิด ให้การศึกษาและเสียสละทุ่มเททุกสิ่ง ทุกอย่าง รวมถึงให้ความรักและกำลังใจอันมีค่ายิ่งแก่ผู้วิจัยตลอดมา

ท้ายนี้ผู้วิจัยขอน้อมรำลึกถึงอำนาจบารมีของคุณพระศรีรัตนตรัย และสิ่งศักดิ์สิทธิ์ทั้งหลายที่อยู่ในสากลโลก อันเป็นที่พึ่งให้ผู้วิจัยมีสติปัญญาในการจัดทำวิทยานิพนธ์ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอให้เป็นกตเวทิตาแต่บิดา มารดา ครอบครัวและครูของผู้วิจัยทุกท่าน ตลอดจนผู้เขียนหนังสือ และบทความต่าง ๆ ที่ให้ความรู้แก่ผู้วิจัยจนสามารถให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

สาวิตรี พิพิธกุล

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	III
กิตติกรรมประกาศ.....	V
สารบัญ.....	VI
สารบัญตาราง.....	VIII
สารบัญภาพ.....	XI
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของประเด็นการวิจัย.....	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย.....	6
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	6
1.4 กรอบแนวคิดของการวิจัย.....	6
1.5 ขอบเขตการวิจัย.....	9
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	12
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	16
2.1 การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน.....	17
2.2 กิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ.....	35
2.3 การคิดเชิงคำนวณ.....	56
2.4 การหาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้.....	56
2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	62
2.6 ความพึงพอใจ.....	69
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	71
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	76
3.1 ระยะที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐานการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับ การแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ.....	80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
3.2 ระยะที่ 2 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ.....	86
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	102
สัญลักษณ์ที่ใช้แทนค่าสถิติ.....	102
สัญลักษณ์ของเครื่องหมายในการวิเคราะห์โมเดล.....	103
สัญลักษณ์ของตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์โมเดล.....	104
4.1 ระยะที่ 1 ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี.....	105
4.2 ระยะที่ 2 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี.....	122
บทที่ 5 สรุปผลวิจัย การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	133
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	133
5.2 อภิปรายผล.....	138
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	146
บรรณานุกรม.....	148
ภาคผนวก.....	167
ภาคผนวก ก หนังสือราชการ.....	168
ภาคผนวก ข รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ.....	170
ภาคผนวก ค เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	173
ภาคผนวก ง แผนการจัดการเรียนรู้.....	207
ภาคผนวก จ กิจกรรมการจัดการเรียนรู้.....	244
ประวัติผู้วิจัย.....	250

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 การสังเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน.....	30
2.2 การสังเคราะห์กระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ.....	41
2.3 การสังเคราะห์ขององค์ประกอบการคิดเชิงคำนวณ.....	52
2.4 การสังเคราะห์การวัดและประเมินผลการคิดเชิงคำนวณ.....	54
2.5 ตารางจำแนกพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย.....	64
3.1 สรุปขั้นตอนการดำเนินการวิจัยการพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี.....	77
3.2 ค่าดัชนีตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และเกณฑ์การพิจารณาตัดสินใจ.....	83
3.3 เกณฑ์การให้คะแนนตามระดับการคิดเชิงคำนวณ.....	91
4.1 สังเคราะห์และวิเคราะห์เนื้อหาเกี่ยวกับองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักศึกษาปริญญาตรี.....	106
4.2 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม.....	107
4.3 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความเ้ ความโต่ง และระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการคิดเชิงคำนวณต่อองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี.....	108
4.4 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันระหว่างตัวแปรสังเกตได้.....	112
4.5 ค่าสถิติวัดความกลมกลืนของโมเดลองค์ประกอบกับข้อมูลเชิงประจักษ์.....	115
4.6 ผลของโมเดลองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่ได้จากวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน.....	117
4.7 การเรียนรู้บนห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ.....	121
4.8 การวิเคราะห์แนวทางการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักศึกษาปริญญาตรี.....	123

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต่อ VIII ่างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.9 การประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ.....	126
4.10 ข้อมูลการหาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ.....	128
4.11 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณ.....	129
4.12 แสดงผลทดสอบความแปรปรวนพหุคูณแบบทางเดียวระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	129
4.13 แสดงค่าสถิติทดสอบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	130
4.14 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ.....	131
1 แสดงผลค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถาม แบบสอบถามความคิดเห็นองค์ประกอบการคิดเชิงคำนวณ.....	177
2 แสดงผลค่าดัชนีความสอดคล้องของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ.....	183
3 แสดงผลค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (ปรนัย).....	194
4 แสดงผลการวิเคราะห์ความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	195
5 แสดงผลค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดการคิดเชิงคำนวณ (อัตนัย).....	201
6 แสดงผลการวิเคราะห์ความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดการคิดเชิงคำนวณ (อัตนัย).....	121
7 แสดงผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพแบบกลุ่มขนาดเล็ก (3 คน) ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี.....	201

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่		หน้า
8	แสดงผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพแบบกลุ่มขนาดกลาง (6 คน) ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมี วิจารณญาณ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี.....	202
9	แสดงผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพแบบกลุ่มภาคสนาม (29 คน) ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมี วิจารณญาณ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี.....	202
10	แสดงผลค่าดัชนีความสอดคล้องของการวัดความพึงพอใจของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมี วิจารณญาณ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี	206

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1.1	กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	9
2.1	ความแตกต่างระหว่างวิธีการเรียนแบบปกติและการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้าน.....	20
2.2	การเรียนรู้ตามทฤษฎีของ BLOOM'S TAXONOMY ตามแนวทางการเรียนรู้	22
2.3	องค์ประกอบของการเรียนแบบอีเลิร์นนิง.....	34
3.1	แผนภาพแบบการวิจัย.....	99
4.2	รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหา	124

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของประเด็นการวิจัย

ความก้าวหน้าของวิทยาการคอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทสำคัญในการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ในการทำงานและชีวิตประจำวันทั้งการใช้งานเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลและงานเฉพาะทางด้วยการคิดค้นและพัฒนานวัตกรรมทางเทคโนโลยีอาศัยการดำเนินงานบนพื้นฐานการทำงานของคอมพิวเตอร์เป็นหลักและมีลักษณะการทำงานคล้ายพฤติกรรมของมนุษย์ สามารถตอบสนองการทำงานของผู้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในอีกทางหนึ่งผู้ใช้งานจะต้องมีความรู้และทักษะเกี่ยวกับเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ให้เข้ากับงานและชีวิตประจำวันของผู้ใช้งานอีกด้วย จากความสำคัญดังกล่าว ในทางวิชาการได้ให้ความสนใจเกี่ยวกับการเรียนรู้บนแนวทางปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ ที่เรียกว่า "การคิดเหมือนคอมพิวเตอร์ (Computer-Like Thinking)" หรือ "การคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking)" เป็นสิ่งที่ควรสนับสนุนการพัฒนาบุคคลและสังคมในปัจจุบันเกี่ยวกับพื้นฐานทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ (Cansu, Fatih & Cansu, Sibel., 2019) โดยในปัจจุบันแต่ละบุคคลจะมีพื้นฐานทางการศึกษาตามกรอบแนวคิดทักษะในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วย 3 หลักสำคัญ หรือ 3R ได้แก่ อ่านหนังสือออก (Reading) เขียนหนังสือได้ (Writing) คิดเลขเป็น (Arithmetic) และควรเพิ่มการการคิดเชิงคำนวณซึ่งเป็นทักษะพื้นฐานทางวิทยาการคอมพิวเตอร์เข้าไปด้วย (Wing, 2011) ซึ่งเป็นความสามารถในการคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา การออกแบบระบบและการทำความเข้าใจพฤติกรรมของมนุษย์ โดยใช้แนวคิดพื้นฐานทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ เป็นทักษะที่ทุกคนสามารถศึกษาเรียนรู้ ซึ่งไม่ใช่แค่ นักวิทยาการคอมพิวเตอร์เท่านั้นที่เรียนรู้เฉพาะศาสตร์นี้ แต่ให้ทุกคนได้เรียนรู้และมีทักษะเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสังคมปัจจุบันที่เทคโนโลยีได้ก้าวหน้าขึ้นเรื่อย ๆ และเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของการทำงานและดำเนินชีวิตของมนุษย์ (Wing, 2006) ด้วยแนวทางทางจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดโดยใช้การเขียนโปรแกรมเป็นหลัก เพื่อให้เข้าใจวิธีการแก้ปัญหาทางคอมพิวเตอร์ พัฒนาการคิดอย่างเป็นลำดับขั้นตอนและทักษะในการแก้ปัญหา (ภาสกร เรืองรอง และคณะ, 2561) ซึ่งจะต้องอาศัยกระบวนการแก้ปัญหา โดยใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดวิเคราะห์ การให้เหตุผลเชิงตรรกะ การคิดเชิงเหตุผล และการออกแบบลำดับขั้นตอนการทำงานบนพื้นฐานการคิดเชิงคำนวณ เพื่อคิดค้นหาวิธีการแก้ปัญหายอย่างเป็นขั้นตอนและมีลำดับวิธีคิด และทำการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ (EducationWorld, 2020; Bill Kules, 2016; Cuny, Snyder & Wing, 2010) เป็นผลให้เกิดความเข้าใจและสามารถให้เหตุผลเกี่ยวกับกระบวนการและสิ่งที่ถูกเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประดิษฐ์ขึ้นมาได้ในการใช้ในการทำงานเฉพาะด้าน โดยใช้เครื่องมือและเทคนิควิธีทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ (Royal Society, 2012)

ปัจจุบันห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) เป็นการเรียนการสอนอีกวิธีหนึ่งที่ได้รับ ความนิยมนำไปใช้กับการศึกษาทุกระดับ โดยเฉพาะในระดับปริญญาตรีกับการเปลี่ยนแปลง วิธีการสอนแบบ “กลับด้าน (Flipped)” บูรณาการร่วมกับการเรียนรู้บนเทคโนโลยีดิจิทัลและกล ยุทธ์การดำเนินการสอนของผู้สอน (Kadambaevna และคณะ, 2021) โดยให้ผู้เรียนศึกษาผ่านวิดีโอ ที่ผู้สอนสร้างขึ้นก่อนเข้าชั้นเรียน จากนั้นจึงมาเรียนในชั้นเรียนตามปกติ มุ่งเน้นไปที่กิจกรรมการ เรียนรู้ที่สำคัญ โดยผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกและควบคุมการเรียนการสอน (DeLozier และคณะ, 2017) เป็นการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเรียนการสอนแบบเดิม จากการเรียนรู้ ผ่านตัวหนังสือบนกระดานควบคู่ไปกับการบรรยายของผู้สอน (Chalk and Talk) ที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ ฟังและผู้สอนเป็นจุดศูนย์กลาง จากหลักการที่กล่าวมา รูปแบบการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับ ด้านนั้นเป็นรูปแบบการเรียนที่เหมาะสมกับกลุ่มคนที่เกิดในยุคเทคโนโลยีดิจิทัล (Digital Native) ผสาน กับการเรียนการสอนแบบเน้นสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Bergmann และคณะ, 2014) สอดคล้องกับ แนวคิดของ Bergmann และ Sams (Noonoo, 2012) ผู้บุกเบิกวิธีการสอนแบบกลับด้าน โดยได้ อธิบายว่า การเรียนการสอนในชั้นเรียนที่ดีที่สุดนั้นไม่ใช่การบรรยายเนื้อหาให้ผู้เรียนฟัง แต่เป็นการ ร่วมกิจกรรมแบบลงมือปฏิบัติ (Hands-on Activities) วิดีโอที่ผู้สอนทำขึ้นมาหรือเครื่องมือช่วยสอน ในรูปแบบต่าง ๆ ถือว่าเป็นเครื่องมือที่ดีที่สุดสำหรับผู้เรียนในการเรียนรู้ด้วยตนเองเมื่ออยู่นอก ห้องเรียนและเรียนรู้ผ่านกิจกรรมด้วยการลงมือทำ (Learning By Doing) เมื่ออยู่ในห้องเรียน โดยมี ผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกและควบคุมการเรียนการสอนทั้งหมด ร่วมกับการใช้เทคโนโลยี คอมพิวเตอร์เป็นสื่อกลางที่ทำให้ผู้เรียนเข้าถึงบทเรียนได้ตลอดเวลา และถือเป็นหัวใจสำคัญของ แนวคิดเรื่องห้องเรียนกลับด้าน ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเลือกช่วงเวลาและแนวทางการเรียนเนื้อหาได้ (Eppard & Rochdi, 2017; Shih & Tsai, 2017) นอกจากนี้ ห้องเรียนกลับด้านได้เน้นบทบาทของ ผู้สอนและผู้เรียนที่แตกต่างจากชั้นเรียนแบบเดิม (เชิงรับ) (Shih & Tsai, 2017) โดยให้ผู้เรียนเป็น ศูนย์กลางของการเรียนรู้ (Student Centered) และผู้สอนมีหลายบทบาทในชั้นเรียน เช่น ครู ผู้บรรยาย ผู้ช่วยเหลือให้คำแนะนำ ผู้อำนวยความสะดวก และพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย ที่จะช่วยส่งเสริมศักยภาพของผู้เรียนในด้านต่าง ๆ (Almodaires และคณะ, 2018; Bishop & Verleger, 2013; Lo & Hew, 2017; Ozdamli & Asiksoy, 2016; Zainuddin และคณะ, 2019) จากรูปแบบการเรียนการสอนดังกล่าว มีนักวิชาการได้กล่าวถึงการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน สามารถช่วยเพิ่มการมีส่วนร่วมในชั้นเรียนได้จริงและช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากมีส่วนร่วมในชั้นเรียน มากขึ้น ทำให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิธีการเรียนรู้ (Almodaires และคณะ, 2018; Shih & Tsai, 2017; Smallhorn, 2017) รวมถึงเป็นแรงผลักดันให้เกิดความต้องการด้านการพัฒนาข้อมูลและ สารสนเทศ วิทยาการทางด้านการสื่อสารต่าง ๆ และเทคโนโลยี (ICT) ภายใตเป้าหมายด้าน ICT ตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (Baxter, 2017) และข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องตามวิสัยทัศน์เชิงนโยบายของ “ประเทศไทย 4.0” (Thailand 4.0)

เนื่องจากห้องเรียนเรียนกลับด้านเป็นรูปแบบการสอนที่เข้าถึงง่าย สามารถประยุกต์ใช้ร่วมกับเทคโนโลยีและการเรียนแบบปฏิบัติ (Sultan, 2018; Pradubthong และคณะ, 2019) โดยการสอนนอกห้องเรียนเป็นรูปแบบการสอนร่วมกับเทคโนโลยี และในห้องเรียนเป็นการเรียนผ่านกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณผานการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) ที่เน้นกิจกรรมร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ในระหว่างการเรียนรู้และกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดขั้นสูง (Pipitgool, S., Pimdee, P., & Tuntiwongwanich, S., 2020) ซึ่งในกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ เป็นการคิดค้นกระบวนการแก้ปัญหาให้บรรลุตามประสงค์ด้วยการนำการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical thinking) เข้ามาร่วมด้วย ในการทำความเข้าใจปัญหาที่ซับซ้อนด้วยการเชื่อมโยงข้อมูลต่าง ๆ เข้าด้วยกันอย่างมีเหตุผล เพื่อให้เกิดมุมมองที่หลากหลายในการแก้ปัญหา (Septriana Handajani, Hasih Pratiwi & Mardiyana, 2018) และการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นการคิดร่วมกับ การคิดวิเคราะห์ (Analytical Thinking) การคิดเชิงตรรกะ (Logical Thinking) การคิดให้เหตุผล (Reasonable Thinking) ทั้งหมดนั้นเป็นการคิดระดับสูง (Higher-order Thinking) (วัชรรา เล่าเรียนดี และคณะ, 2560) ดังนั้นการแก้ปัญหาเป็นการค้นหากระบวนการแก้ปัญหาที่เหมาะสมอย่างเป็นลำดับขั้นตอน ด้วยการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดวิเคราะห์ การให้เหตุผลเชิงตรรกะ การคิดเชิงเหตุผลและลงมือปฏิบัติการแก้ปัญหาจนได้ผลลัพธ์ตามที่คาดการณ์ไว้ โดยใช้การเรียนรู้ผ่านกิจกรรมเป็นสิ่งที่กระตุ้นให้ผู้เรียนการดำเนินการแก้ปัญหา ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้ง ความท้าทายในการเผชิญปัญหา เสริมสร้างทักษะการคิด สะสมประสบการณ์ในการแก้ปัญหาและเผยแพร่ความรู้แก่ผู้อื่นได้

การพัฒนาของเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์ที่ไม่หยุดนิ่งมีผลต่อการปฏิรูปการศึกษาในระดับอุดมศึกษา เนื่องจากการบูรณาการเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ ในทางการศึกษา เข้ามาเป็นส่วนหนึ่งในชั้นเรียนด้วย โดยนำมาผสมผสานกับการเรียนการสอน (Kadambaevna และคณะ, 2021) กับการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อมุ่งผลลัพธ์ที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของผู้เรียนหลังจากได้รับการเรียนการสอนนั้น ผู้สอนแต่ละคนมีบทบาทสำคัญในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจและเกิดแรงกระตุ้นที่จะเรียนรู้ ซึ่งกิจกรรมต่างๆ ในชั้นเรียนที่เสริมสร้างให้ผู้เรียนเกิดความร่วมมือร่วมใจในการทำกิจกรรมล้วนเป็นแรงผลักดันให้เกิดสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Constructivist-inspired Thinking) (Almodaires และคณะ, 2018) ซึ่งเป็นบ่อเกิดของความรู้ จากการมีส่วนร่วมในเนื้อหาแทนการท่องจำหรือการเลียนแบบ (Kroll & LaBoskey, 1996) จากเหตุผลดังกล่าว ห้องเรียนกลับด้านจึงกลายเป็นนวัตกรรมเทคโนโลยีดิจิทัลแห่งศตวรรษที่ 21 สำหรับผู้เรียน โดยเน้นผู้เรียนเป็นจุดศูนย์กลาง ให้ความสำคัญกับการผู้เรียนในการค้นคว้าหาความรู้นอกชั้นเรียนตามที่ได้รับมอบหมาย และทุ่มเทเวลาในชั้นเรียนให้กับกิจกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเรียนรู้ที่หลากหลายแทน (Glowa & Goodell, 2016; DeLozier & Rhodes, 2017; McGrath และคณะ, 2017)

จากที่กล่าวมาทั้งหมดนั้น การส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณด้วยการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านเป็นผลให้การคิดเชิงคำนวณจะเพิ่มมากขึ้น ด้วยการเรียนรู้ออนไลน์และประยุกต์ใช้เครื่องมือเทคโนโลยีดิจิทัล อาทิ อุปกรณ์คอมพิวเตอร์และระบบการจัดการเรียนรู้ต่างๆ (LMSs) (Eppard & Rochdi, 2017; Wang, 2010; Zainuddin และคณะ, 2019) การบูรณาการร่วมกับการเตรียมความพร้อมผู้เรียนนอกชั้นเรียน กิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณในชั้นเรียนที่ใช้การคิดขั้นสูง (HOTS) ทั้งนี้ Kruger (2013) ก็ได้กล่าวเสริมว่าการคิดขั้นสูง (HOTS) เป็นการใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) ความคิดสร้างสรรค์และการระดมความคิด (Creativity and Brainstorming) การแก้ปัญหา (Problem-Solving) ภาพแทนในความคิด (Mental Representation) การใช้กฎเกณฑ์ (Rule Use) การใช้เหตุผล (Reasoning) และการคิดเชิงตรรกะ (Thinking Logically) ซึ่งอาจนำไปสู่ความสามารถของผู้เรียนด้านความเข้าใจปัญหาที่ซับซ้อนโดยเชื่อมโยงชุดข้อมูลต่างๆ อย่างมีตรรกะอันจะทำให้เกิดมุมมองที่หลากหลายในการแก้ปัญหา อย่างไรก็ตาม ผู้สอนต้องทำหน้าที่มากกว่าการสอน โดยเป็นผู้อำนวยความสะดวกในกิจกรรมการเรียนรู้ กระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมขณะเรียน โดยมีผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะแนวทางและให้การช่วยเหลือวิธีนี้จะนำไปสู่การพัฒนากระบวนการคิดขั้นสูงต่อไปได้ รวมถึงผู้เรียนมีความสุขสนุกสนาน เพลิดเพลินในระหว่างที่ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้

สถาบันอุดมศึกษามีการส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณในผู้เรียนในระดับอุดมศึกษา อาทิเช่น มหาวิทยาลัย Carnegie Mellon University ได้ปรับปรุงหลักสูตรระดับปริญญาตรีปีแรก ที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ สำหรับผู้ที่ไม่ได้เรียนวิชาเอกนี้ ในหลักสูตรมีรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงคำนวณ “Computational X” โดยที่ X แสดงถึงรายวิชา คณิตศาสตร์ประยุกต์,ชีววิทยา เคมีการออกแบบ เศรษฐศาสตร์ การเงิน ภาษาศาสตร์ กลศาสตร์ วิทยาศาสตร์ฟิสิกส์ การเรียนรู้เชิงสถิติ เป็นต้น (Wing, 2010) และการส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณได้รับการสนับสนุนจากมูลนิธิวิทยาศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา เป็นหน่วยงานรัฐบาลของสหรัฐอเมริกาที่สนับสนุนงานวิจัยและงานด้านการศึกษา สำหรับองค์กรหรือสถานศึกษาในด้านวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ (National Science Foundation : NSF) ในการออกแบบหลักสูตรโครงการเพื่อการเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าศึกษาต่อในระดับมหาวิทยาลัย (Advanced Placement :AP) ใหม่ที่ครอบคลุมแนวคิดพื้นฐานของการคำนวณและนำร่องหลักสูตรการคิดเชิงคำนวณในมหาวิทยาลัย 5 แห่ง ได้แก่ มหาวิทยาลัย North Carolina-Charlotte มหาวิทยาลัย UC Berkeley มหาวิทยาลัย Metropolitan Sate College of Denver มหาวิทยาลัย UC San Diego และมหาวิทยาลัย University of Washington และวิทยาเขตทั่วสหรัฐอเมริกาและประเทศอื่น ๆ ได้ทบทวนการปรับหลักสูตรระดับปริญญาตรีให้บุคคลศึกษาแนวคิดพื้นฐานวิทยาการคอมพิวเตอร์ ที่ไม่ใช่แค่การเขียนโปรแกรม (Randal E. Bryant, Klaus Sutner and Mark Stehlik, 2010) สำหรับประเทศไทยนั้นได้มีการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณในระดับอุดมศึกษาตามมาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาครุศาสตร์ และสาขาศึกษาศาสตร์(หลักสูตร 4 ปี) พุทธศักราช 2562 สาขาวิชาเทคโนโลยี ในการนำไปบูรณาการ ที่มีผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ครอบคลุมสาระ ข้อ 2.2 หลักการคิดเชิงคำนวณ การแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิด เชิงคำนวณ ฟังก์ชัน และข้อ 2.8 การนำแนวคิดเชิงคำนวณไปพัฒนาโครงการที่เกี่ยวกับชีวิตประจำวัน ธุรกิจและบริการ (กระทรวงศึกษาธิการ สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ,2562)

จากการอบรมวิทยาการคำนวณด้วยการเขียนโปรแกรมผ่านกิจกรรมการคิดเหมือน คอมพิวเตอร์ แต่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์ (Unplugged) และการต่อหุ่นยนต์ไมโครบิต (Micro Bit) ในปี พ.ศ.2562 ให้กับนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษาทุกชั้นปีนั้น พบว่า นักศึกษาสามารถแก้ไขปัญหาผ่านการดำเนินกิจกรรมอยู่ในระดับปานกลาง สะท้อนให้เห็นว่านักศึกษา มีความรู้เบื้องต้นในระดับหนึ่ง แต่ในภาพรวมและรายด้านความสามารถในกระบวนการแก้ไขปัญหาของ แต่ละขั้นตอนยังไม่เป็นไปตามเกณฑ์ ผู้วิจัยเล็งเห็นว่านักศึกษาควรได้รับการพัฒนาความรู้ ทักษะและ ประสบการณ์ของตนเองให้สูงขึ้นร่วมกับการจัดกิจกรรมสอนการคิดเชิงคำนวณ ประกอบกับการออก นิเทศน์นักศึกษาวิชาชีพผู้สอน หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาคอมพิวเตอร์ศึกษาที่ออกฝึก ประสบการณ์สอน และได้ร่วมสนทนาและสอบถามกับผู้สอนที่เลี้ยงในโรงเรียนต่าง ๆ จากการ รวบรวมข้อมูลจากการสนทนา สรุปได้ว่า วิชาวิทยาการคำนวณเพียงบรรจุลงสาระวิทยาการคำนวณ หลักสูตรแกนกลาง เมื่อปี 2560 เป็นวิชาที่ผู้สอนจะต้องเตรียมความพร้อมในด้านกิจกรรมการสอนให้ สอดคล้องกับบริบทรายวิชาวิทยาการคำนวณ โดยเฉพาะในส่วนของการคิดเชิงคำนวณที่มีการสอน กระบวนการคิดและเขียนโปรแกรมเป็นหลัก เพื่อส่งเสริมให้กับนักเรียนในระดับประถมศึกษาและ มัธยมศึกษา

จากผลสำคัญดังกล่าว จำเป็นที่จะต้องเสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณให้กับนักศึกษาระดับ ปริญญาตรี เพื่อพัฒนาความรู้ ความสามารถและทักษะการเรียนรู้ของนักศึกษาเกี่ยวกับการแก้ปัญหา ที่ซับซ้อนร่วมกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ รวมถึงการคิดขั้นสูงบนพื้นฐานวิทยาการคอมพิวเตอร์ สอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนตามกรอบการพัฒนาบัณฑิตที่มีคุณภาพตามกรอบ มาตรฐานคุณวุฒิ ระดับอุดมศึกษาของประเทศไทย (Thai Qualifications Framework for Higher Education; TQF:HEd) ผู้วิจัยได้ทำการทบทวนวรรณกรรมจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ การเรียนรู้บนห้องเรียนกลับด้าน กิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ และพัฒนารูปแบบการ จัดการเรียนรู้นบนห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณมีขั้นตอนที่ ครอบคลุมการจัดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์และเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนสำหรับนักศึกษา ปริญญาตรี สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตัวเองและการเรียนรู้ร่วมกัน โดยผ่านกิจกรรมที่ช่วยส่งเสริม การแก้ปัญหาที่ซับซ้อนร่วมกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อให้ให้นักศึกษาได้ความสามารถในการคิดขั้น สูงที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณของแต่ละบุคคลและเป็นแนวทางสำหรับการเตรียมความพร้อมก่อน ออกฝึกประสบการณ์ของนักศึกษาวิชาชีพครู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ

1. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของการคิดเชิงคำนวณ
2. เพื่อศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ

1.2.2 เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ

1. เพื่อร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ
2. เพื่อตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ
3. เพื่อหาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ
4. เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ

1.3 สมมติฐานการวิจัย

นักศึกษากลุ่มที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณมีการคิดเชิงคำนวณหรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

1.4 กรอบแนวคิดของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ได้กำหนดกรอบแนวคิดที่ใช้ในงานวิจัย จากการสังเคราะห์ขั้นตอนและองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย ประกอบด้วย ขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ องค์ประกอบการคิดเชิงคำนวณ กรอบแนวคิดการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กรอบแนวคิดการวัดความพึงพอใจ กรอบแนวคิดการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4.1 กรอบแนวคิดขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน

ผู้วิจัยได้สังเคราะห์แนวคิดของ Jonatan and Aaron (2012), Buil-Fabregá และคณะ (2019), Hung (2017), Na-Songkhla (2018) สรุปเป็นขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้
2. ศึกษาเนื้อหาผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์
3. การประเมินระหว่างเรียน
4. กิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ
5. การประเมินผลหลังเรียน

1.4.2 กรอบแนวคิดขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ

ผู้วิจัยได้สังเคราะห์แนวคิดของ Bloom (1956) , Guilford (1967), Polya (1975), Facione (2007), NRC (National Research Council) (2012) สรุปเป็นขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดปัญหา
2. วิเคราะห์ปัญหา
3. ออกแบบการแก้ไขปัญหา
4. ดำเนินกิจกรรมแก้ปัญหา
5. ตรวจสอบการแก้ปัญหา
6. นำเสนอผลงาน

1.4.3 กรอบแนวคิดองค์ประกอบการคิดเชิงคำนวณ

ผู้วิจัยได้สังเคราะห์แนวคิดของ Wing (2006 , 2008) , Selby (2013), Humphreys (2015), Angeli (2016), Marcelino, M. J. และคณะ (2018), Sheldon (2018), Wing (2006), Brennan และ Resnick (2012), Armoni (2013), Fuller และคณะ (2007), Namukasa และคณะ (2015), บัญญัติ พูลสวัสดิ์ (2559), สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2562) สรุปเป็นองค์ประกอบการคิดเชิงคำนวณ ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ดังนี้

1. การแยกปัญหาออกเป็นส่วน (Decomposition)
2. การคิดแบบนามธรรม (Abstraction)
3. การคิดเป็นอัลกอริทึม (Algorithmic thinking)
4. การหารูปแบบ (Pattern Recognition)
5. การประยุกต์ใช้ (Applying)
6. การประเมินผล (Evaluation)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4.4 กรอบแนวคิดการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยประยุกต์ใช้กรอบแนวคิดของ Bloom ที่ได้รับการปรับปรุงใหม่โดย Anderson & Krathwohl (2001, 213-217) ได้แบ่งพฤติกรรมที่เกี่ยวกับสติปัญญาออกเป็น 6 ระดับ โดยผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้ทั้งหมด 4 ระดับ สำหรับการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

1. จำ
2. เข้าใจ
3. ประยุกต์ใช้
4. วิเคราะห์

1.4.5 กรอบแนวคิดการวัดความพึงพอใจ

ผู้วิจัยได้สังเคราะห์แนวคิดของ โยธิน แสงวดี (2551 : 9) และสมนึก ภัททิยธนี (2541 : 36-42) สรุปเป็นองค์ประกอบการวัดความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ 4 องค์ประกอบ ดังนี้

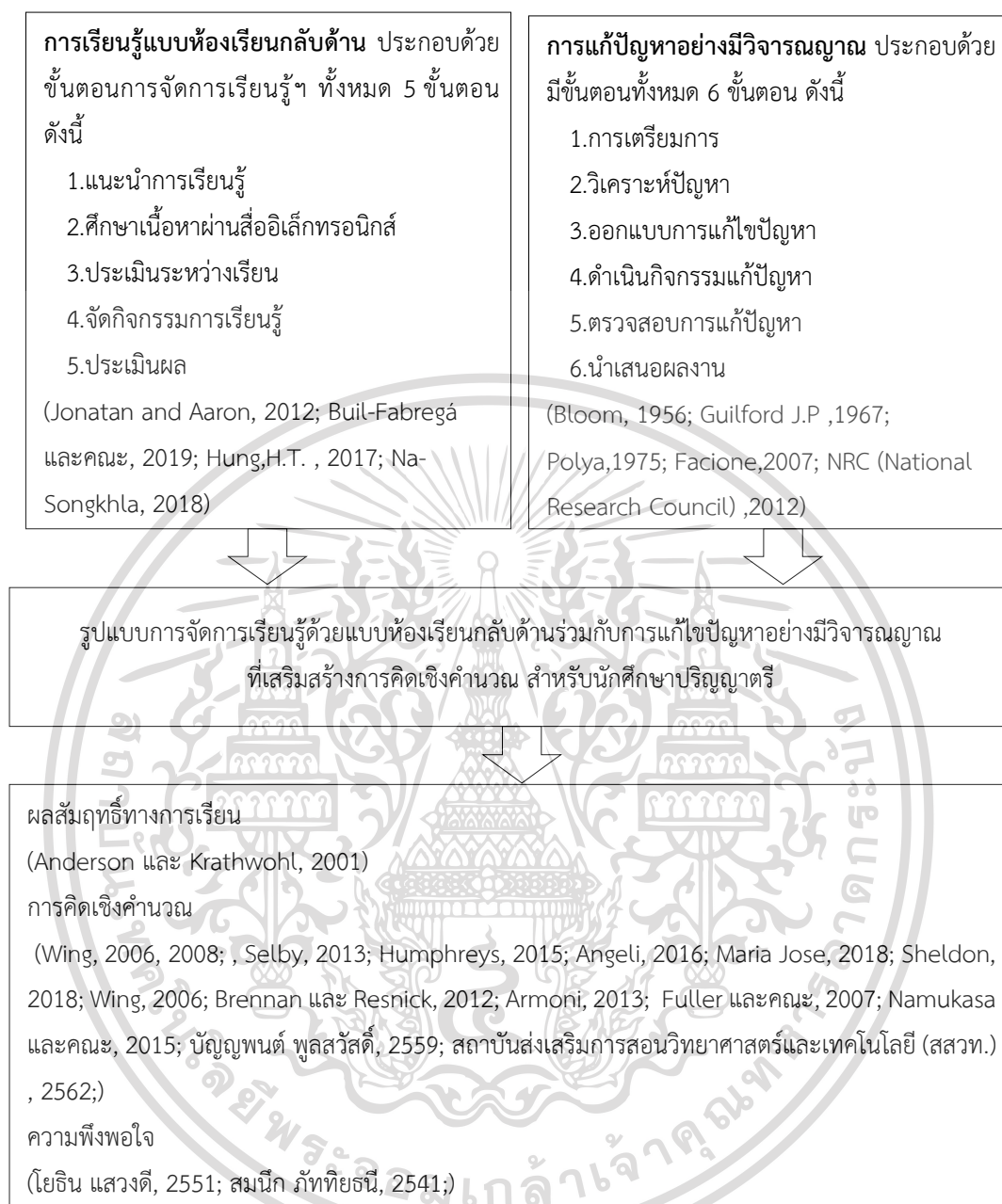
1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้
2. สื่อการเรียนรู้
3. กิจกรรมการเรียนรู้
4. การวัดผลและประเมินผล

1.4.6 กรอบแนวคิดการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ IPO Model ตามแนวคิดของ Deniz (2002) ทั้งหมด 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ปัจจัยนำเข้า
2. กระบวนการ
3. ผลลัพธ์

กรอบแนวคิดที่ใช้ในงานวิจัย ปรากฏดังแผนภาพ มีรายละเอียดดังนี้



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

1.5 ขอบเขตการวิจัย

ระยะที่ 1 ศึกษาข้อมูลพื้นฐานการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านรวมกับการแก้ปัญหามีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ

ขั้นที่ 1 การสังเคราะห์และวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของการคิดเชิงคำนวณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.แหล่งข้อมูล

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงคำนวณ

2.ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ศึกษา ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ ด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา ด้านเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์ ด้านการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ ในมหาวิทยาลัยราชภัฏทั่วประเทศ รวม 1,312 คน (สำนักงานการอุดมศึกษา, 2561) [ออนไลน์] กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 405 ท่าน ได้จากกำหนดขนาดตัวอย่างตามเกณฑ์ของ Hair et. al. (2010) ที่ได้แนะนำว่า ขนาดของตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยควรมีขนาดตัวอย่าง 10 - 20 เท่าของจำนวนตัวแปรสังเกตในงานวิจัยนั้น ๆ ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้ วิจัยมีตัวแปรสังเกตจำนวน 23 ตัวแปร ขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมและเพียงพอจึงควรมีอย่างน้อย 10 เท่า x 23 ตัวแปรสังเกต เท่ากับ 230 ตัวอย่าง ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multistage Random Sampling)

3.ตัวแปรที่ศึกษา คือ องค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณของนักศึกษา

ขั้นที่ 2 การศึกษาแนวคิดการกำหนดแนวการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ

1.แหล่งข้อมูล

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดของการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านและการแก้ไขอย่างมีวิจารณญาณ

2.ตัวแปรที่ศึกษา คือ แนวคิดการกำหนดแนวการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี

ระยะที่ 2 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ

ขั้นที่ 1 ร่างรูปแบบและประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ

1.แหล่งข้อมูล

ในขั้นนี้ผู้วิจัยนำผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานจากขั้นตอนที่ 1 มาเป็นข้อมูลสำหรับการยก ร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี

2.ตัวแปรที่ศึกษา คือ รูปแบบและคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี

ขั้นที่ 2 การตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.กลุ่มผู้ให้ข้อมูล

ผู้ทรงคุณวุฒิ ประกอบด้วยอาจารย์สอนสาขาวิชาเทคโนโลยีและการศึกษา อาจารย์สอนสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา อาจารย์สอนสาขาวิชาการสอนและการพัฒนาหลักสูตร ในระดับมหาวิทยาลัย และครูสอนวิชาคอมพิวเตอร์ในระดับโรงเรียน โดยสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทขึ้นไป มีประสบการณ์ไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 7 ท่าน

2.ตัวแปรที่ศึกษา

คุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ

ขั้นที่ 3 การหาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ

1.ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา ปีการศึกษา 2564 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา จำนวน 153 คน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา ชั้นปีที่ 4 จำนวน 1 ห้องเรียนสำหรับทดลองหาประสิทธิภาพ (Try Out) มีนักศึกษาจำนวน 29 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

2.ตัวแปรที่ศึกษา คือ

ตัวแปรที่ศึกษา คือ ประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ

ขั้นที่ 4 การเปรียบเทียบประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ

1.ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา ปีการศึกษา 2564 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา จำนวน 153 คน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา ชั้นปีที่ 3 จำนวน 2 ห้องเรียน โดยห้องเรียนที่ 1 เป็นกลุ่มทดลอง (RE) มีนักศึกษา จำนวน 28 คน และห้องเรียนที่ 2 เป็นกลุ่มควบคุม (RC) มีนักศึกษา จำนวน 29 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

2.ตัวแปรที่ศึกษา ประกอบด้วย

ตัวแปรต้น คือ รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ

ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการคิดเชิงคำนวณ

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1.6.1 การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน หมายถึง การเรียนรู้ที่ผสมผสานร่วมกันระหว่างการเรียนออนไลน์และการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน นักศึกษาสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองนอกห้องเรียนร่วมกับเทคโนโลยีดิจิทัลเมื่ออยู่นอกห้องเรียนและเป็นการเตรียมตัวก่อนที่จะเข้าสู่ห้องเรียน โดยนำความรู้ที่ได้ศึกษามาด้วยตนเองนั้นมาเรียนรู้จริงและลงมือปฏิบัติกิจกรรมในห้องเรียนที่จะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ และการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน โดยอาจารย์เป็นอำนวยความสะดวกแก่นักศึกษาและเป็นผู้ควบคุมเองทุกอย่างตลอดการสอน ประกอบด้วยขั้นตอน 5 ขั้นตอน ดังนี้

1) การจัดการเรียนรู้ หมายถึง อาจารย์แนะนำเหตุผลที่ใช้ในการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน วัตถุประสงค์ ชี้แจงวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน ขั้นตอนการเรียนรู้ แบ่งเป็น 2 ส่วน (1) การศึกษาด้วยตนเองนอกห้องเรียน และ (2) กิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียน รวมถึงสิ่งที่นักศึกษาจะต้องเตรียมพร้อมสำหรับการเรียนรู้ และวิธีการประเมินผล

2) ศึกษาเนื้อหาผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง นักศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเองนอกห้องเรียน โดยศึกษาผ่านสื่อวิดีโอออนไลน์ ที่อาจารย์จัดเตรียมไว้ โดยศึกษาด้วยตนเองและการมีปฏิสัมพันธ์บนระบบออนไลน์

3) การประเมินระหว่างเรียน หมายถึง ทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน แบบฝึกหัดท้ายบทแต่ละวัตถุประสงค์ และการตอบคำถาม

4) กิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียน ด้วยกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ นักศึกษาร่วมกันวิเคราะห์ปัญหา

5) การประเมินผลหลังเรียน หมายถึง ทำแบบทดสอบหลังเรียน และอาจารย์สรุปผลและประเมินผลงาน และแจ้งให้นักศึกษาทราบ

1.6.2 การแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง การแก้ปัญหาเป็นการเปลี่ยนแปลงสถานการณ์หนึ่งไปสู่วัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ด้วยการค้นหาทางเลือกในการแก้ปัญหาให้เหมาะสม นำไปสู่ผลลัพธ์ที่ต้องการ ร่วมกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical thinking) การคิดวิเคราะห์ (Analytical Thinking) การใช้เหตุผลเชิงตรรกะ (Logical Thinking) และการคิดเชิงเหตุผล (Logical Reasoning) ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

1) การกำหนดปัญหา หมายถึง เสนอโจทย์ปัญหาโดยการตั้งประเด็นของปัญหาให้กับผู้แก้ปัญหา

2) วิเคราะห์ปัญหา หมายถึง นักศึกษาทำความเข้าใจปัญหาและสามารถระบุปัญหาย่อยและคิดค้นแนวทางการแก้ปัญหาจากปัญหาที่เกิดขึ้นมาก่อนและมีความใกล้เคียง

3) ออกแบบการแก้ไขปัญหา หมายถึง วางแผนการแก้ไขปัญหา ตั้งแต่ขั้นเริ่มต้นจนถึงขั้นได้ผลลัพธ์ โดยจัดเป็นลำดับขั้นตอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) ดำเนินกิจกรรมแก้ปัญหา หมายถึง ปฏิบัติการแก้ปัญหตามขั้นตอนที่ได้วางแผนไว้ เพื่อหาคำตอบของปัญหา

5) ตรวจสอบการแก้ปัญหา ทดสอบและประเมินการแก้ปัญหานั้นว่า จะได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง

6) นำเสนอผลงาน นำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหา ให้ผู้อื่นเข้าใจ และได้ข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนาต่อไป

1.6.3 กิจกรรมการแก้ปัญหามีวิจารณ์ญาณ หมายถึง การค้นหากระบวนการแก้ปัญหาที่เหมาะสมอย่างเป็นลำดับขั้นตอน ด้วยการคิดวิเคราะห์โดยใช้การแก้ปัญหามีวิจารณ์ญาณ และลงมือปฏิบัติการแก้ปัญหานั้นได้ผลลัพธ์ตามที่คาดการณ์ไว้ ด้วยการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมเป็นสิ่งที่กระตุ้นให้นักศึกษาการดำเนินการแก้ปัญหา ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้ง ความท้าทายในการเผชิญปัญหา เสริมสร้างทักษะการคิด และนำผลลัพธ์ที่ได้มาเผยแพร่แก่ผู้อื่น และใช้เป็นประสบการณ์สะสมในการแก้ปัญหานั้น ๆ ต่อไป จัดกิจกรรมให้นักศึกษาศึกษาด้วยตนเอง เพื่อให้เกิดประสบการณ์ตรง โดยใช้กลวิธีของกระบวนการกลุ่ม (Group processing)

1.6.4 รูปแบบการจัดการแบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหามีวิจารณ์ญาณ หมายถึง แผนสำหรับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหามีวิจารณ์ญาณ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี ที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) รูปแบบการจัดการเรียนรู้ 2) กิจกรรมการเรียนรู้ 3) สื่อการเรียนรู้ 4) ประเมินผลการเรียนรู้ และกระบวนการห้องเรียนกลับด้าน ประกอบด้วย 1) การชี้แจงแนวทางการจัดการเรียนรู้ 2) ศึกษาเนื้อหาผ่านสื่อ 3) การประเมินระหว่างเรียน 4) กิจกรรมการแก้ปัญหามีวิจารณ์ญาณ เป็นการดำเนินการกิจกรรมในห้องเรียนแบบเชิงรุก (active learning) ผสานกับกระบวนการกิจกรรมการแก้ปัญหามีวิจารณ์ญาณ เกี่ยวกับการคิดเชิงคำนวณ ประกอบด้วย (1) การระบุปัญหา (2) วิเคราะห์ปัญหา (3) ออกแบบการแก้ไขปัญหา (4) ดำเนินกิจกรรมแก้ปัญหา (5) ตรวจสอบการแก้ปัญหา (6) นำเสนอผลงาน และ 5) การประเมินผลหลังเรียน

1.6.5 การคิดเชิงคำนวณ หมายถึง การแก้ปัญหาที่ซับซ้อน โดยใช้การคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ การคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณการให้เหตุผลเชิงตรรกะ และการออกแบบลำดับขั้นตอนการทำงานบนพื้นฐานการคำนวณ ด้วยการมองปัญหาเป็นนามธรรมและการแยกย่อยปัญหาออกจากปัญหาที่ซับซ้อนหรือการออกแบบระบบปัญหาที่ซับซ้อน แล้วนำเฉพาะปัญหาที่สำคัญมา และคิดค้นหาวิธีการแก้ปัญหามีวิจารณ์ญาณอย่างเป็นขั้นตอนและมีลำดับวิธีคิด และเชื่อมโยงปัญหาต่าง ๆ และทำการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ โดยใช้แนวคิดพื้นฐานทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ดังนี้

1) การแยกปัญหาออกเป็นส่วน (Decomposition) หมายถึง ความสามารถในการวิเคราะห์ส่วนประกอบของปัญหา และแยกย่อยส่วนประกอบของปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) การคิดแบบนามธรรม (Abstraction) หมายถึง การนำเฉพาะส่วนประกอบของของปัญหาที่จำเป็นมาใช้ในการแก้ปัญหา

3) การคิดเป็นอัลกอริทึม (Algorithmic Thinking) หมายถึง การกำหนดขั้นตอนการดำเนินงานของการแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับ

4) การหารูปแบบ (Pattern Recognition) หมายถึง การนำรูปแบบการแก้ปัญหาที่มีลักษณะเหมือนกันมาใช้ในการแก้ปัญหา

5) การประยุกต์ใช้ (Applying) หมายถึง การนำขั้นตอนการดำเนินการของการแก้ปัญหาไปประยุกต์ใช้

6) การประเมินผล (Evaluation) หมายถึง ตรวจสอบและประเมินผลของการดำเนินการขั้นตอนของการแก้ปัญหา

1.6.6 คุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ หมายถึง คุณค่าของรูปแบบการจัดการแบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหามีวิจรรย์ญาณที่ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักศึกษาปริญญาตรี ตามความคิดเห็นของกลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิ ทั้งหมด 4 ด้าน ประกอบด้วย ด้านรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่อการเรียนรู้และและการวัดและประเมินผล

1.6.7 ประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ หมายถึง คุณภาพของกิจกรรมในการสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการเกิดการเรียนรู้ของนักศึกษาตามจุดประสงค์ โดยประสิทธิภาพที่วัดออกมาจะเป็นค่าร้อยละที่พิจารณาจาก 2 ส่วน คือ

ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) หมายถึง ร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทำกิจกรรมของแบบฝึกหัดหรือการทดสอบระหว่างเรียนทุกหน่วยการเรียนรู้รวมกันโดยเฉลี่ยร้อยละ 80

ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) หมายถึง ร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนและแบบวัดการคิดเชิงคำนวณโดยเฉลี่ยร้อยละ 80

1.6.8 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้และความสามารถของนักศึกษาที่ได้รับจากการเรียนการสอน เป็นผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์เรียนรู้ รวมถึงความสามารถในด้านต่าง ๆ ของนักศึกษา

1.6.9 ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบหรือพอใจของนักศึกษาต่อรูปแบบการจัดการแบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหามีวิจรรย์ญาณที่ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักศึกษาปริญญาตรี ทั้งหมด 4 ด้าน ประกอบด้วย ด้านรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่อการเรียนรู้และและการวัดและประเมินผล

1.6.10 ผู้ทรงคุณวุฒิ หมายถึง อาจารย์ในระดับมหาวิทยาลัย ครูสอนในระดับโรงเรียน ที่เชี่ยวชาญทางด้านการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านและด้านการสอนเชิงคำนวณ

1.6.11 ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง อาจารย์ในระดับมหาวิทยาลัยที่เชี่ยวชาญทางด้านการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านและด้านการสอนเชิงคำนวณ

1.6.12 นักศึกษา หมายถึง นักศึกษาระดับปริญญาตรีที่กำลังศึกษาในหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิตสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ปีการศึกษา 2564 ภาคการศึกษาที่ 1



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษาที่กำลังศึกษาอยู่ในหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาคอมพิวเตอร์ศึกษาและเตรียมพร้อมนักศึกษาออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู ผู้วิจัยได้เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ โดยนำเสนอแบ่งเป็นหัวข้อตามลำดับ ดังนี้

2.1 การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน

2.1.1 ความเป็นมาและความหมายของการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน

2.1.2 ลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน

2.1.3 การเรียนรู้ตามทฤษฎีของ Bloom's taxonomy ตามแนวทางการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน

2.1.4 ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน

2.1.5 องค์ประกอบสำคัญของห้องเรียนกลับด้าน

2.1.6 กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน

2.1.7 ระบบการจัดการเรียนรู้แบบอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในห้องเรียนกลับด้าน

2.1.8 ผลที่ได้รับจากการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้าน

2.2 กิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ

2.2.1 ความหมายการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ

2.2.2 กระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ

2.2.3 กิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ

2.2.4 แนวคิดการจัดกิจกรรมส่งเสริมการคิด

2.3 การคิดเชิงคำนวณ

2.3.1 แนวคิดและความหมายของการคิดเชิงคำนวณ

2.3.2 ความสำคัญของการคิดเชิงคำนวณ

2.3.3 องค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณ

2.3.4 การวัดและประเมินผลการคิดเชิงคำนวณ

2.3.5 แนวทางการสอนที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ

2.4 การหาประสิทธิภาพของรูปแบบ

2.4.1 ความหมายของประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 2.4.2 ความหมายของการทดสอบ
- 2.4.3 ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพ
- 2.4.4 วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพ
- 2.5 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 2.5.1 ความหมายของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 2.5.2 การวัดและประเมินพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย
 - 2.5.3 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 2.5.4 ประเภทของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 2.5.5 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.6 ความพึงพอใจ
 - 2.6.1 ความหมายของความพึงพอใจ
 - 2.6.2 ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ
 - 2.6.3 การวัดความพึงพอใจ
 - 2.6.4 ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามวัดความพึงพอใจ
- 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 2.7.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงคำนวณ
 - 2.7.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน
 - 2.7.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ
 - 2.7.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ

2.1 การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน

2.1.1 ความเป็นมาและความหมายของการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน

แนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านเป็นการจัดการเรียนรู้แบบ “กลับด้าน (Flipped)” ที่มีหลักการว่า “การเรียนรู้ที่บ้าน ทำการบ้านที่โรงเรียน” แนวคิดนี้มาจาก Jonathon Bergmann และ Aaron Sam จากหนังสือ Flip Your Classroom : Reach Every Student in Every Class Every Day แนวคิดนี้เกิดขึ้นเมื่อปี ค.ศ. 2007 โดย Jonathon Bergmann และ Aaron Sam ครูสอนวิชาเคมี ระดับมัธยมปลาย ในโรงเรียน Woodland Park รัฐโคโลราโด ประเทศสหรัฐอเมริกา พบปัญหาเวลาเรียนไม่เพียงพอกับการสอนเนื้อหาทั้งหมดในห้องเรียนของเขา เขาจึงบันทึกวิดีโอการสอนและให้นักเรียนนำไปศึกษาด้วยตนเองที่บ้าน แล้วนำสิ่งที่เรียนรู้้นกลับมาเรียนในชั้นเรียนผ่านการปฏิบัติ และซักถามข้อคำถามต่าง ๆ ร่วมกันในห้องเรียน วิธีการที่เขาคิดนี้ทำให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้เรียนได้เรียนแบบรู้จริง เรียนรู้ได้อย่างลึกซึ้งและสะสมประสบการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดจากการเรียนรู้ หลังจากนั้นแนวคิดนี้ได้แพร่ขยายออกไปในวงกว้าง นักวิชาการศึกษาทั่วโลกให้ความสนใจกับวิธีการสอนบนห้องเรียนกลับด้าน (Jonatan and Aaron, 2012)

นักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของห้องเรียนกลับด้าน ไว้ดังรายละเอียดต่อไปนี้

Jonatan and Aaron (2012) ได้นิยามความหมายของ การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านไว้ว่า ห้องเรียนกลับด้านเป็นการเรียนรู้ในรูปแบบ “การเรียนรู้ที่บ้าน ทำการบ้านที่โรงเรียน” การเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านนั้น เป็นการออกแบบการเรียนรู้ที่ผสานระหว่างการเรียนออนไลน์ และการเรียนรู้ในห้องเรียน โดยศึกษาจากวิดีโอออนไลน์ด้วยตนเองผ่านเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเมื่อนอกห้องเรียนและเป็นการเตรียมตัวเพื่อที่จะได้นำความรู้ที่ได้ศึกษามาด้วยตนเองนั้นมาเรียนรู้จริงและลงมือปฏิบัติกิจกรรมในห้องเรียน

Flipped Learning Network (FLN) (2014) ได้นิยามความหมายของ การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ไว้ว่า การเรียนรู้แบบกลับด้านเป็นการเรียนการสอนที่เปลี่ยนวิธีการสอนจากการเรียนแบบกลุ่มในห้องเรียนเป็นการเรียนรู้ด้วยตนเองนอกห้องเรียน การจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้และการมีปฏิสัมพันธ์เชิงโต้ตอบ เพื่อกระตุ้นและทำให้ผู้เรียนความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ ตลอดการเรียนนั้นผู้สอนจะทำหน้าที่คอยชี้แนะและส่งเสริมการเรียนรู้ โดยองค์ประกอบสำคัญที่ส่งเสริมในการเรียนรู้แบบกลับด้าน ประกอบด้วย 4 เสาหลัก คือ 1) มีการใช้รูปแบบการเรียนรู้ที่หลากหลายในการสอน 2) ความยืดหยุ่นในระยะเวลาการเรียนรู้ของผู้เรียน 3) ประเมินผลการเรียนรู้ที่เหมาะสม (Flexible environment) และ 4) การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ลึกซึ้งมากขึ้นและเป็นการสร้างโอกาสในการเรียนรู้ ด้วยการมีส่วนร่วมในการสร้างความรู้ในห้องเรียนและประเมินผลของผู้เรียนออกมาในลักษณะส่วนบุคคล (Learning Culture) การหาแนวทางการสอนให้ผู้เรียนเข้าใจทฤษฎีและความคล่องแคล่วในกระบวนการ โดยวิธีการสอนที่ทำให้เป็นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ใช้กลยุทธ์การเรียนรู้เชิงรุก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระดับชั้นและหัวข้อเรื่องที่ผู้สอนต้องการสอน (Intentional Content) และบทบาทผู้สอนจะให้การสังเกตการณ์เรียนรู้ ให้ข้อเสนอแนะแก่ผู้เรียนและการประเมินผลการการทำงาน ความเชื่อมโยง การสะท้อน การแก้ไข ควบคุมการเรียนรู้ในห้องเรียน ปรับปรุงการสอนอยู่เสมอ (Professional Educator)

Long, Cummins, and Waugh (2016) อธิบายว่า การเรียนรู้บนห้องเรียนกลับด้านที่ผู้สอนนำรูปแบบการเรียนการสอนผสมเข้ากับเทคโนโลยี ตามกรอบแนวคิดความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (Technological Pedagogical Content Knowledge : TPCK) ความรู้ในเรื่องเนื้อหา การสอนและใช้ความรู้ที่เกี่ยวกับเทคโนโลยีมาใช้เพิ่มประสิทธิภาพการเรียน การสอนทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน, ความรู้ด้านเทคโนโลยี (Technological Knowledge : TK) ผู้สอนรู้จักและสามารถนำเทคโนโลยีเครื่องมือแต่ละชนิด มาประยุกต์ใช้บนรูปแบบการสอนห้องเรียนกลับด้าน, การสอนตามเนื้อหาสาระเฉพาะทาง (Technological Content Knowledge : TCK) ความรู้เกี่ยวกับวิธีการใช้เทคโนโลยีของผู้สอนเพื่อนำมาปรับใช้กับเนื้อหาวิชาที่ผู้สอนและความรู้ในวิธีการสอนผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทคโนโลยี (Technological Pedagogical Knowledge : TPK) ความรู้ทางด้านการใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยในกระบวนการเรียนการสอน ดังนั้นผู้สอนต้องเลือกเทคโนโลยีให้เหมาะสมกับเนื้อหาและผลานวิธีการสอน มาสร้างเป็นห้องเรียนกลับด้าน

Sultan (2018) อธิบายว่า การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านเป็นการประยุกต์รูปแบบการสอนร่วมกับเทคโนโลยีและการเรียนเชิงรุก โดยการสอนนอกห้องเรียนเป็นรูปแบบการสอนร่วมกับเทคโนโลยี เช่น วิดีโอการบรรยาย เอกสาร และแบบฝึกหัดการแก้ปัญหา และในห้องเรียนเป็นการเรียนเชิงรุกด้วยกิจกรรมกลุ่มที่มีรูปแบบที่หลากหลาย เปิดโอกาสในการเรียนรู้โดยผู้สอนให้คำปรึกษาในการเรียนรู้และการทำงานร่วมกันแบบเพื่อนช่วยเพื่อน โดยกิจกรรมเป็นการโต้ตอบ อภิปราย การยกตัวอย่างที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่ส่งเสริมกระบวนการคิดขั้นสูงและสร้างสรรค์ ทำกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกัน

วสันต์ ศรีหิรัญ (2560) อธิบายว่า การจัดการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน มุ่งเน้นการสร้างสรค์ความรู้ด้วยตัวผู้เรียนเองตามทักษะ ความรู้ ความสามารถและสติปัญญาตามความสามารถทางการเรียนแต่ละคน (Self-Paced) จากกิจกรรมทั้งในห้องเรียนที่เกิดจากการเรียนการสอนทางตรงจากผู้สอนผู้สอนและกิจกรรมนอกห้องเรียนผ่านสื่อเทคโนโลยี ICT หลายประเภทที่มีในปัจจุบัน ซึ่งผู้เรียนต้องใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์ในการศึกษาข้อมูลจากแหล่งสารสนเทศ ผ่านสื่อเทคโนโลยี ICT เพื่อให้เกิดมโนทัศน์รวบยอดของเนื้อหาและทำความเข้าใจถึงเรื่องราวหรือเนื้อหาต่างๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีจุดมุ่งหมายหรือความประสงค์สิ่งใด ที่สำคัญนั้นแต่ละเหตุการณ์เกี่ยวพันกันอย่างไร อีกทั้งเป็นการพัฒนาให้ผู้เรียนสามารถอธิบายการแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจนและมีเหตุผลสามารถนำเอาทักษะการคิดวิเคราะห์ที่เกิดขึ้นนั้นไปประยุกต์ใช้ต่อไปในอนาคต

สุรศักดิ์ ปาเฮ (2556 : 38) ได้ให้ความหมายของ การเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ว่าการพัฒนาวัฒนธรรมเพื่อการนำมาใช้สำหรับการเรียนการสอนไว้ว่า การสร้างวัฒนธรรมมีหลากหลายรูปแบบเพื่อใช้สำหรับการปรับปรุงพัฒนาและการแก้ไขปัญหาในการจัดการศึกษาการเรียนรู้ได้เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องซึ่งเรียกว่าเกิดเป็นพลวัต ที่ดำเนินการอย่างภายใต้สภาพการณ์ทางสังคมที่เปลี่ยนแปลงไป วัฒนธรรมทางการศึกษาที่ได้ผ่านกระบวนการศึกษาวิจัยอย่างเป็นระบบแล้วนั้น จะก่อให้เกิดประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอนที่ทรงพลังและเป็นที่ยอมรับ สภาพการณ์ทางการเรียนรู้ในปัจจุบันได้มีการปรับเปลี่ยนเพื่อก้าวทันกับสังคมที่เปลี่ยนแปลงไปสังคมแห่งการเรียนรู้ภายใต้กระแสแห่งโลกในยุคดิจิทัลส่งผลต่อการแสวงหารูปแบบและการปรับปรุงกระบวนการทำงานที่มีความหลากหลายให้สอดคล้องและก้าวทันความเปลี่ยนแปลงกับโลกยุคใหม่ ซึ่งเปลี่ยนไปอย่างรวดเร็ว ดังนั้นแนวความคิด รูปแบบและวิธีการที่ใช้กันในแบบเดิมนั้น อาจมีการวิเคราะห์ทบทวนเพื่อศึกษาผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นว่ามีประสิทธิภาพและมีความเหมาะสมมากน้อยประการใด และทำการศึกษาพัฒนาเพื่อสร้างวัฒนธรรมรูปแบบใหม่ขึ้นมาใช้เพื่อจุดมุ่งหมายสำคัญ

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน หมายถึง การเรียนรู้ที่ผสมผสานร่วมกันระหว่างการเรียนออนไลน์และการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วย

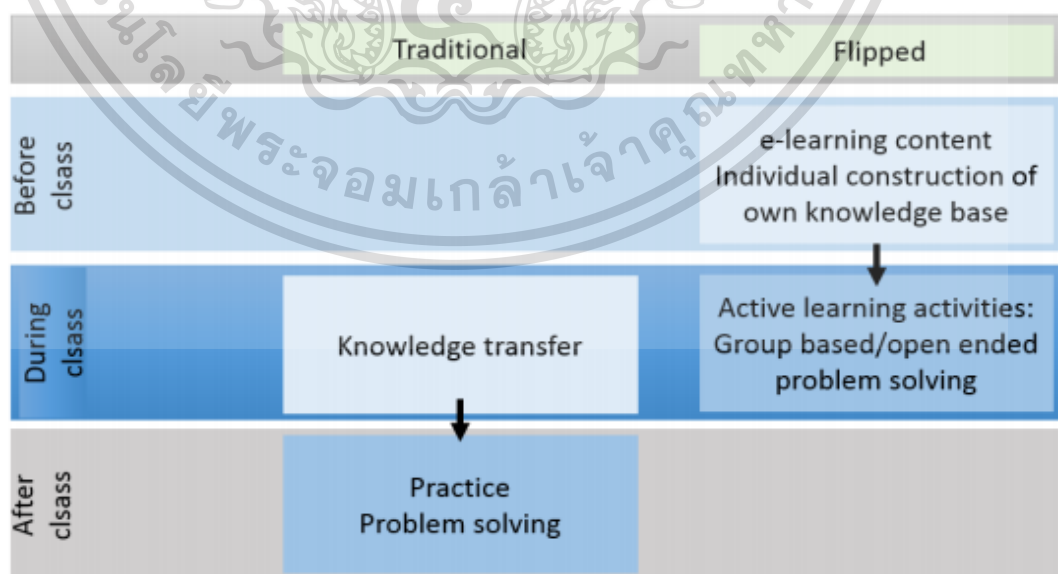
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตนเองนอกห้องเรียนร่วมกับเทคโนโลยีดิจิทัลเมื่ออยู่นอกห้องเรียนและเป็นการเตรียมตัวก่อนที่จะเข้าสู่ห้องเรียน โดยนำความรู้ที่ได้ศึกษามาด้วยตนเองนั้นมาเรียนรู้จริงและลงมือปฏิบัติกิจกรรมในห้องเรียนที่จะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ และการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน โดยผู้สอนเป็นอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียนและเป็นผู้ควบคุมเองทุกอย่างตลอดการสอน

2.1.2 ลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน

จากเดิมการสอนในห้องเรียนขนาดใหญ่และผู้เรียนได้รับความรู้โดยตรงจากผู้สอน เปลี่ยนเป็นเมื่ออยู่นอกห้องเรียนหรือการทำการบ้านมาเป็นการศึกษาเนื้อหาการบรรยายที่บันทึกด้วยสื่อวิดีโอไว้ล่วงหน้า และสามารถปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน หรือผู้เรียนกับผู้เรียนผ่านเครื่องมือสื่อสารบนเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ และเมื่ออยู่ในห้องเรียนหรือจากที่เรียนแบบครูสอนแบบบรรยายหน้ากระดานมาเป็นการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เช่น การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) การเรียนรู้ด้วยโครงการ (Project based Learning) และแบบเพื่อนช่วยเพื่อน (Peer assisted Learning) โดยกระบวนการเรียนรู้ที่จะกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความกระตือรือร้นและเพิ่มประสิทธิภาพของผู้เรียน ได้แก่ 1) ความรู้ที่ยึดหยุ่น 2) ทักษะการแก้ปัญหา 3) ทักษะการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง 4) ทักษะการทำงานร่วมกันในความร่วมมือ (Béres Ilona และ Kis Márta, 2018)

จากลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านที่กล่าวมาข้างต้น สามารถอธิบายความแตกต่างระหว่างวิธีการเรียนแบบปกติและการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้าน ดังรายละเอียดภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 ความแตกต่างระหว่างวิธีการเรียนแบบปกติและการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้าน

ที่มา : Jensen, J. L., Kummer, T. A., Godoy P. D. D. M. (2015)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

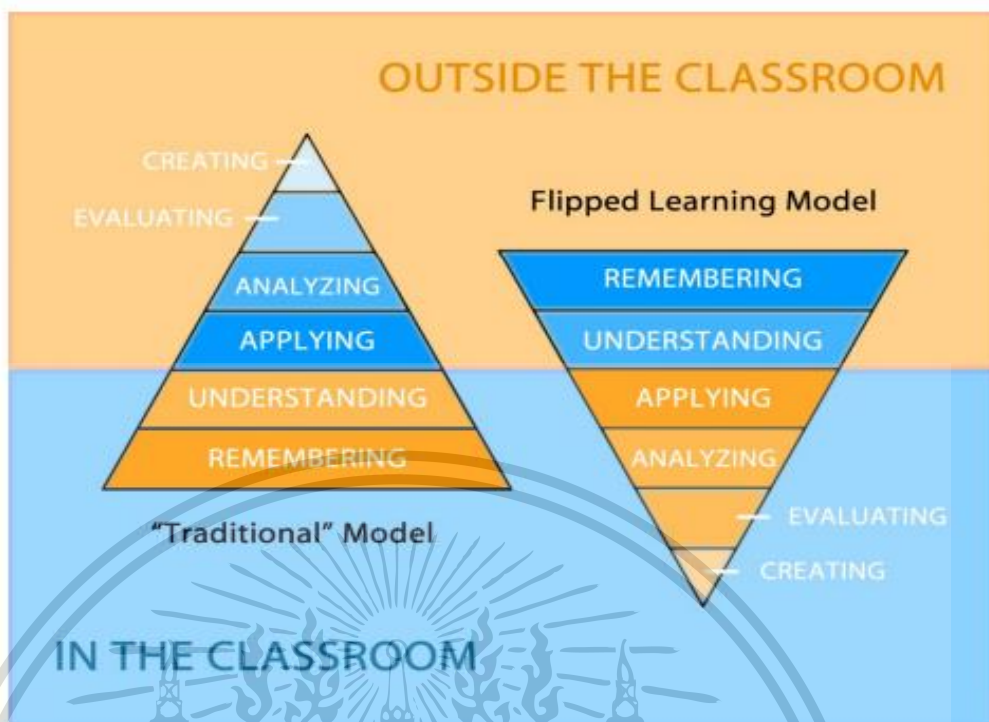
จะเห็นว่าห้องเรียนแบบกลับด้าน ประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ 1) การเรียนรู้ร่วมกับเทคโนโลยี คอมพิวเตอร์ โดยใช้หลักการเรียนรู้ด้วยตนเองนอกห้องเรียน 2) การปฏิบัติกิจกรรมและการทำงาน ร่วมกันในห้องเรียน การจัดการเรียนรู้บนห้องเรียนกลับด้านจะต้องมีการจัดให้เหมาะสมกับการเรียนรู้ แต่ละประเภท ซึ่งมีลักษณะเฉพาะที่แตกต่างกัน ผู้สอนต้องวางแผนการสอนอย่างระบบ นำหลักการ เรียนรู้ไปออกแบบกิจกรรมต่างๆ ที่กำหนดขึ้นอย่างมีเป้าประสงค์ชัดเจน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ตามที่คาดหวัง (Gagné, Wager, Golas, และ Keller, 2005, p. 1) การจัดเตรียมการสอนร่วมกับ ระบบเทคโนโลยี และกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้การคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาได้ และประเมินผลทั้ง ระหว่างเรียนและหลังเรียน โดยผู้สอนเป็นอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียนและเป็นผู้ควบคุมเองทุกอย่าง ในการสอนจะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.1.3 การเรียนรู้ตามทฤษฎีของ Bloom's taxonomy ตามแนวทางการเรียนรู้แบบ ห้องเรียนกลับด้าน

การเรียนรู้ตามทฤษฎีของ Bloom's taxonomy สามารถแบ่งพฤติกรรมที่เกี่ยวกับ สติปัญญา (Cognitive Domain) ออกเป็น 6 ระดับ ได้แก่ การจดจำ (Remembering) การทำความเข้าใจ (Understanding) การประยุกต์ใช้ (Applying) การวิเคราะห์ (Analyzing) การประเมิน (Evaluating) การสร้างสรรค์ (Creating) ในทางกลับกันนั้นการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน แบ่งพฤติกรรมที่เกี่ยวกับสติปัญญา (Cognitive Domain) ออกเป็น 6 ระดับเช่นกัน

โดยสามารถอธิบายดังรายละเอียดต่อไปนี้ การจดจำ (Remembering) และการทำความเข้าใจ (Understanding) เป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เกิดนอกห้องเรียน ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วย ตนเอง และการประยุกต์ใช้ (Applying) การวิเคราะห์ (Analyzing) การประเมิน (Evaluating) การ สร้างสรรค์ (Creating) เป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เกิดในชั้นเรียน จากการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอน และผู้ร่วมชั้นเรียน

การเรียนรู้ตามทฤษฎีของ Bloom's taxonomy ตามแนวทางการเรียนรู้แบบห้องเรียน กลับด้าน ดังภาพที่ 2.2 ดังนี้



ภาพที่ 2.2 การเรียนรู้ตามทฤษฎีของ Bloom's taxonomy ตามแนวทางการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน

ที่มา : Wagoner, Treden/Nechodomu, Thomas/Falldin, Melissa/Hoover, Sheila (2016)

และการเตรียมตัวของผู้เรียนด้วยการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ประกอบด้วย 3 ส่วน (Evseeva และ Solozhenko ,2015) ดังนี้

1. ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง ด้วยการเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (E-Learning) ผู้เรียนสามารถเลือกได้ว่า จะเรียนในเวลาที่เหมาะสม และทบทวนเนื้อหาได้ตลอดเวลาที่ต้องการ และปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้สอนและเพื่อนร่วมชั้นเรียน ด้วยเครื่องมือสื่อสารบนสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (E-Learning)
2. เทคโนโลยีของห้องเรียนกลับด้านช่วยส่งเสริมการทำงานร่วมกันและการทำงานเป็นกลุ่ม นอกจากนี้ผู้เรียนยังมีส่วนร่วมในการประเมินแบบเพื่อนช่วยเพื่อน (Peer Assessment) โดยให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับผลงานของเพื่อนในกลุ่มตามเกณฑ์ที่พัฒนาขึ้น ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยการร่วมมือกันและเรียนรู้ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน
3. ผู้เรียนจะต้องเตรียมตัวและความรับผิดชอบในการเรียนรู้เพิ่มขึ้น ทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกตื่นตัวในการศึกษาเรียนรู้มากกว่าการเรียนรู้ในห้องเรียนปกติ ผู้เรียนจะต้องจัดสรรการเรียนรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วยตนเองผ่านสื่อออนไลน์เมื่ออยู่นอกห้องเรียน รวมถึงบทบาทการมีส่วนร่วมในกระบวนการจัดเรียนรู้ต่าง ๆ ในห้องเรียนอีกด้วย

2.1.4 ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน

Bloom ได้พัฒนาแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ด้วยพิระมิดที่มีการเรียนรู้หลายระดับ หรือที่เรียกกันว่า Bloom's Taxonomy เป็นกรอบนี้การเรียนรู้ในขั้นตอนต่าง ๆ และ ได้รับการแก้ไขโดย Lorin Anderson ในปี 1990 Bloom's Taxonomy ซึ่งเชื่อมโยงกระบวนการเรียนรู้จากการแสวงหาความรู้ไปสู่กิจกรรมการคิดวิเคราะห์ แม้ว่า Bloom's Taxonomy จะมีประโยชน์ในการแสดงขั้นตอนของการเรียนรู้และประเภทของการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอน แต่ก็ไม่ได้อธิบายแนวทางปฏิบัติที่ดีที่สุดในการเรียนรู้แต่ละระดับในบริบทที่กำหนด ประโยชน์ของการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านซึ่งเกี่ยวข้องกับ Bloom's Taxonomy คือผู้เรียนจะได้รับความช่วยเหลืออย่างเต็มที่ในระหว่างกิจกรรมบางอย่างที่ต้องใช้ความคิดที่สูงขึ้น การเรียนรู้เกิดขึ้นในขั้นตอนต่างๆ ของการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ตามแนวคิดการเรียนรู้ด้วย Bloom's Taxonomy ได้แก่ Bloom's Mastery Learning , Cognitive Constructivism และ Social Constructivism (Jenny Eppard และ Aicha Rochdi,2017)

การเรียนรู้จริงของ Bloom (Bloom's Mastery Learning)

ทฤษฎีการสอนของ Bloom เน้นที่ภาระงานเพื่อการเรียนรู้ (learning task) ภาระงานสร้างจาก แนวคิด ขั้นตอนในการทำงาน และพฤติกรรมที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ โดยได้มาจากหน่วยการเรียนรู้ที่อยู่ในรายวิชา หรือหัวเรื่องที่มีอยู่ในหลักสูตร ภาระงานจะปรากฏในจุดประสงค์การเรียนการสอน เช่น ในระดับพื้นฐาน ได้แก่ ภาระงานที่สร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ในระดับที่มีความซับซ้อนมากขึ้น ได้แก่ ภาระงานในระดับประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะ เป็นต้น ภาระงานที่เป็นด้านสติปัญญา โดยธรรมชาติมีการจัดเรียงเป็นลำดับขั้นตามความยากง่าย Bloom เชื่อว่าคุณภาพของการเรียนการสอน มีผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพการเรียนการสอน ได้แก่

1. การชี้แนะการเรียนรู้แก่นักเรียน หมายถึง การสื่อสารให้ผู้เรียนเข้าใจถึงผลงานที่ คาดหวัง และวิธีการทำงานให้บรรลุสิ่งที่คาดหวัง
2. การมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้นของนักเรียน หมายถึง การให้ผู้เรียนฝึกฝนการ ทำงานที่มอบหมายอย่างทุ่มเท ทั้งในและนอกเวลาเรียน
3. การให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อให้ผู้เรียนแก้ไขข้อผิดพลาด
4. การเสริมแรงแก่ผู้เรียนทั้งทางบวกและทางลบ จากทั้งครู เพื่อนและผู้ปกครอง เพื่อให้ผู้เรียนได้แสดงพฤติกรรมหรือปฏิบัติงานให้เป็นที่ยอมรับ และไม่ยอมรับผลการปฏิบัติงานที่ไม่ดี

ทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม (Constructivism Theory)

กลุ่มคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) เชื่อว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการสร้างมากกว่าการรับความรู้ ดังนั้นเป้าหมายของการสอนจะสนับสนุนการสร้างมากกว่าความพยายามในการถ่ายทอดความรู้ ดังนั้น กลุ่มคอนสตรัคติวิสต์จะมุ่งเน้นการสร้างความรู้ใหม่อย่างเหมาะสมของแต่ละบุคคลและสิ่งแวดล้อมมีความสำคัญในการสร้างความหมายตามความเป็นจริง เป็นวิธีการที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน มีหลักการที่สำคัญว่า ในการเรียนรู้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนลงมือกระทำในการสร้างความรู้ ซึ่งปรากฏแนวคิดที่แตกต่างกันเกี่ยวกับการสร้างความรู้หรือการเรียนรู้ ทั้งนี้เนื่องมาจากแนวคิดที่เป็นรากฐานสำคัญซึ่งปรากฏจากรายงานของนักจิตวิทยาและนักการศึกษา คือ Jean Piaget ชาวสวิส และ Lev Vygotsky ชาวรัสเซีย ซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ Cognitive Constructivist และ Social Constructivist มีรายละเอียด (สุมาลี ชัยเจริญ, 2551) ดังนี้

1. Cognitive Constructivist มีรากฐานทางปรัชญาของทฤษฎีมาจากความพยายามที่จะเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ ด้วยกระบวนการที่พิสูจน์อย่างมีเหตุผลเป็นความรู้ที่เกิดจากการไตร่ตรอง ซึ่งถือเป็นปรัชญาปฏิบัตินิยม ประกอบกับรากฐานทางจิตวิทยาการเรียนรู้ที่มีอิทธิพลต่อพื้นฐานแนวคิดนี้ นักจิตวิทยาพัฒนาการชาวสวิส คือ Jean Piaget ทฤษฎีของ Piaget จะแบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือ Ages และ Stages ซึ่งทั้งสององค์ประกอบ นี้จะทำนายว่าเด็กจะสามารถหรือไม่สามารถเข้าใจสิ่งหนึ่งสิ่งใดเมื่อมีอายุแตกต่างกันและทฤษฎี เกี่ยวกับด้านพัฒนาการที่จะอธิบายว่า ผู้เรียนจะพัฒนาความสามารถทางการรู้คิด (Cognitive Abilities) ทฤษฎีพัฒนาการที่จะเน้นจุดดังกล่าว เพราะว่าเป็นพื้นฐานหลักสำหรับวิธีการทาง Cognitive Constructivism ทางด้านการเรียนการสอนนั้นมี แนวคิดว่ามนุษย์เราต้อง “สร้าง” (Construct) ความรู้ด้วยตนเองโดยผ่านทางประสบการณ์ ซึ่งประสบการณ์เหล่านี้จะกระตุ้นให้ผู้เรียน สร้างโครงสร้างทางปัญญา หรือเรียกว่า สกีมา (Schemas) เมนทอลโมเดล (Mental Model) ในสมอง สกีมาเหล่านี้สามารถเปลี่ยนแปลงได้ (Change) ขยาย (Enlarge) และซับซ้อนขึ้นได้ โดยผ่านทาง กระบวนการดูดซึม (Assimilation) และการปรับเปลี่ยน (Accommodation)

2. Social Constructivism เป็นทฤษฎีที่มีรากฐานมาจาก Vygotsky ได้เน้นเกี่ยวกับบริบทการเรียนรู้ทางสังคม (Social Context Learning) ทฤษฎีพุทธิปัญญาของเพียเจต์ที่ใช้กัน มาเป็นพื้นฐาน สำหรับการเรียนรู้แบบค้นพบ (Discovery Learning) ซึ่งผู้สอนมีบทบาทค่อนข้างจำกัด ส่วนทฤษฎีของ Vygotsky เปิดโอกาสให้ครูหรือผู้เรียนที่อาวุโสกว่าแสดงบทบาทในการเรียนรู้ของผู้เรียน Cognitive Constructivist และ Social Constructivist อาจมีส่วนคล้ายคลึงกันและแตกต่าง Social Constructivist ของ Vygotsky จะเปิดโอกาสที่จะมีส่วนร่วมและเกี่ยวข้องกับครูสอนมากกว่า สำหรับทฤษฎีของ Vygotsky ซึ่งเชื่อว่าวัฒนธรรมจะเป็นเครื่องมือทางปัญญาที่จำเป็นสำหรับการพัฒนารูปแบบและคุณภาพของเครื่องมือดังกล่าว ได้มีการกำหนดรูปแบบและอัตราการพัฒนามากกว่าที่กำหนดไว้ในทฤษฎีของเพียเจต์ โดยเชื่อว่า ผู้ใหญ่ หรือ ผู้ที่มีความอาวุโส เช่น พ่อ แม่ และครู จะเป็น

ท่อน้ำสำหรับเครื่องมือทางวัฒนธรรมรวมถึงภาษา เครื่องมือทางวัฒนธรรมเหล่านี้ ได้แก่ ประวัติศาสตร์ วัฒนธรรม บริบททางสังคมและภาษาทุกวันนี้ รวมถึงการเข้าถึงข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์

จากทฤษฎีดังกล่าวมาในข้างต้น ผู้วิจัยได้นำทฤษฎีการเรียนรู้จริงของ Bloom (Bloom's Mastery Learning) และ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม (Constructivism Theory) มาประยุกต์ใช้กับการออกแบบและพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านและเน้นแนวทางการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านในระดับอุดมศึกษาอย่างเป็นระบบของ Joyce Hwee Ling Koh (2019) ได้อธิบายสาระสำคัญ ประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

การส่งเสริมการเรียนรู้แบบรายบุคคล (Personalization) เป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางควรมีความยืดหยุ่นในการเลือกกิจกรรมและแหล่งข้อมูลในการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับการเรียนรู้ที่เหมาะสมของแต่ละบุคคล โดยการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนสนับสนุนการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียนผ่านสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ยืดหยุ่น ผู้เรียนสามารถจัดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง เลือกเวลาและสถานที่ตามที่ต้องการ

การคิดขั้นสูง (Higher-order Thinking) เป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง สำหรับผู้เรียนในระดับอุดมศึกษาเป็นการเรียนรู้ในเชิงลึกและการเรียนรู้ที่สร้างสรรค์ (Constructive Learning) การเรียนในชั้นเรียนที่ใช้การบรรยายเปลี่ยนไปมุ่งเน้นที่กิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้การคิดขั้นสูงหรือการคิดวิเคราะห์ผ่านการแก้ปัญหาและความรู้เชิงหลักการ การคิดขั้นสูงยังเกี่ยวข้องกับการสร้างความรู้ที่แท้จริงและเป็นความรู้ที่เกี่ยวกับความเป็นจริงเนื่องจากผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาด้วยกรณีศึกษาหรือสถานการณ์

การเรียนรู้แบบนำตนเอง (Self-Direction) เป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางสนับสนุนการให้อิสระในการเรียนรู้ด้วยตนเอง แต่ในทางกลับกันผู้เรียนต้องรับผิดชอบในการเรียนรู้มากขึ้น ก่อนเข้าในชั้นเรียนแบบห้องเรียนกลับด้านของผู้เรียนในระดับอุดมศึกษาจะต้องรับผิดชอบในการศึกษาเนื้อหาการบรรยายด้วยตนเองก่อนชั้นเรียน ช่วยเพิ่มความตั้งใจของนักเรียนไปสู่เป้าหมายการเรียนรู้และกระบวนการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถพัฒนาการเรียนรู้ด้วยตนเองได้มากขึ้น หลังจากที่ได้รับการเรียนรู้ด้วยแนวทางการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้านนี้

การทำงานร่วมกัน (Collaborative) เมื่อเปรียบเทียบกับการเรียนรู้ที่ครูเป็นศูนย์กลางจากที่ผู้สอนเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้โดยตรงกับการเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางได้รับการเรียนรู้ในกระบวนการเรียนรู้ของห้องเรียน เป็นผลให้ผู้เรียนสามารถแสวงหาความรู้และได้รับความรู้ที่เกิดจากความเข้าใจตามธรรมชาติ โดยการร่วมมือกันทำงานเป็นกลุ่มเป็นวิธีหนึ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน เป็นการสนับสนุนการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงออกถึงความรู้ส่วนบุคคลและกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น ปฏิสัมพันธ์ในสังคม (Social Interaction) ช่วยเพิ่มแรงจูงใจและตอบสนองความต้องการในการเรียนรู้ที่เกิดจากการปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.5 องค์ประกอบสำคัญของห้องเรียนกลับด้าน

องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ประกอบด้วย 7 องค์ประกอบ (Jonatan and Aaron, 2012) ดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ชัดเจน การอธิบายคุณลักษณะการเรียนรู้และความสามารถที่เกิดขึ้นหลังเรียนรู้ตามที่คุณสอนคาดหวังในผู้เรียนแต่ละบุคคล ตามมาตรฐานการเรียนรู้
2. พิจารณาแนวทางการสอนเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ ผู้สอนนำสื่อออนไลน์ เช่น วิดีโอออนไลน์ มาเป็นสื่อในการสอนบนห้องเรียนกลับด้าน ด้วยการสร้างขึ้นเองหรืออาจเลือกจากแหล่งอื่น ๆ ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเนื้อหาการสอน

3. การเข้าถึงสื่อการสอนออนไลน์ ในการนำเสนอเนื้อหาการเรียนรู้ผ่านสื่อ ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนเวลาใดก็ได้ในการเข้าศึกษา ซึ่งเป็นการรับผิดชอบตนเองและความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ โดยควรมีการบันทึกการเข้าเรียนรวมถึงเก็บข้อมูลการใช้งานของผู้เรียนผ่านเครื่องมือทางคอมพิวเตอร์ เช่น ผลการทดสอบ การแสดงข้อคิดเห็นในระบบการเรียนการสอน เป็นต้น

4. กิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน หลังจากเรียนรู้ในเนื้อหาด้วยตนเองแล้วนั้น จะเข้าสู่กิจกรรมในห้องเรียนซึ่งเป็นกิจกรรมที่ผู้สอนเน้นการปฏิบัติแบบลงมือทำ รวมถึงการอภิปรายข้อคำถามที่นำมาจากการเรียนรู้ด้วยตนเองนอกห้องเรียน และนำมาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นด้วยในห้องเรียน

5. ประเมินผลด้วยรูปแบบที่หลากหลาย ประเมินผลการเรียนรู้ทั้งระหว่างเรียนและหลังจากเรียนครบทุกบทเรียน เพื่อวัดผลการเรียนรู้ว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่เรียนอยู่ในระดับใดด้านการวัดหลาย ๆ ด้านและครอบคลุมวัตถุประสงค์การเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) ประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 4 องค์ประกอบ (สุรศักดิ์ ปาเฮ, 2556) ดังนี้

1. การกำหนดยุทธวิธีเพิ่มพูนประสบการณ์ (Experiential Engagement) โดยมีครูสอนเป็นผู้ชี้แนะวิธีการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนเพื่อเรียนรู้เนื้อหาโดยอาศัยวิธีการที่หลากหลายทั้งการใช้กิจกรรมที่กำหนดขึ้นเอง เกม สถานการณ์จำลอง สื่อปฏิสัมพันธ์ การทดลอง หรืองานด้าน ศิลปะแขนงต่างๆ

2. การสืบค้นเพื่อให้เกิดมโนทัศน์รวบยอด (Concept Exploration) โดยครูสอนเป็นผู้คอยชี้แนะให้กับผู้เรียนจากสื่อหรือกิจกรรมหลายประเภทเช่น สื่อประเภทวิดีโอบันทึกการบรรยาย การใช้สื่อบันทึกเสียงประเภท Podcasts การใช้สื่อ Websites หรือสื่อออนไลน์ Chats

3. การสร้างองค์ความรู้ที่มีความหมาย (Meaning Making) โดยผู้เรียนเป็นผู้บูรณาการสร้างทักษะองค์ความรู้จากสื่อที่ได้รับจากการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างกระดานความรู้อิเล็กทรอนิกส์ (Blogs) การใช้แบบทดสอบ (Tests) การใช้สื่อสังคมออนไลน์และกระดานสำหรับอภิปรายแบบออนไลน์ (Social Networking & Discussion Boards)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การสาธิตและประยุกต์ใช้ (Demonstration & Application) เป็นการสร้างองค์ความรู้ โดยผู้เรียนเองในเชิงสร้างสรรค์ โดยการจัดทำเป็นโครงการ (Project) และผ่านกระบวนการนำเสนอผลงาน (Presentations) ที่เกิดจากการรังสรรค์งานเหล่านั้น

จากการศึกษาองค์ประกอบสำคัญของห้องเรียนกลับด้าน ผู้วิจัยได้สรุปองค์ประกอบ ดังนี้

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้
2. กิจกรรมการเรียนรู้
3. สื่อเทคโนโลยีการเรียนรู้
4. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

สรุปองค์ประกอบสำคัญของห้องเรียนกลับด้านมีรายละเอียด ดังนี้

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ นำกระบวนการที่มีระบบระเบียบครอบคลุมการดำเนินการ ตั้งแต่การวางแผน การออกแบบการเรียนรู้ ผู้สอนนำกลยุทธ์ เทคนิควิธีสอนต่าง ๆ และประเมินผล โดยผู้สอนควรอธิบายวัตถุประสงค์ และวิธีการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้านให้ผู้เรียนเข้าใจและการเตรียมตัวในการเรียนรู้ของผู้เรียน รวมถึงวิธีการวัดและการประเมินผล

2. กิจกรรมการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน แบ่งออกเป็น 2 ช่วง ได้แก่ การเรียนรู้ด้วยตนเองนอกห้องเรียน ผู้เรียนศึกษาผ่านสื่อวิดีโอออนไลน์ที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้ โดยศึกษาด้วยตนเองและการมีปฏิสัมพันธ์บนระบบออนไลน์ และการเรียนรู้ในห้องเรียนหลังจากที่ได้ศึกษานอกห้องเรียนมาแล้ว โดยผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ศึกษาด้วยตนเองมาใช้ในกิจกรรมแบบลงมือปฏิบัติ

3. สื่อการเรียนรู้ ผู้สอนเลือกเครื่องมือทางคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน เช่น สื่ออิเล็กทรอนิกส์ สำหรับการศึกษาด้วยตนเอง สื่อมีปฏิสัมพันธ์แบบออนไลน์ เป็นต้น และระบบการจัดการเรียนรู้ (LMS : Learning Management System)

4. ประเมินผลการเรียนรู้ ผู้สอนทำการสรุปข้อมูลจากการสอน การรวบรวมสิ่งที่ได้จากการสังเกต ข้อมูลจากการประเมินผล ประเมินผลของผู้เรียนและแจ้งให้ผู้เรียนทราบ

2.1.6 กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน

Jonatan and Aaron (2012) ได้เสนอกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ได้แก่

1. แนะนำและอธิบายรูปแบบการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านเกี่ยวกับแนวทางการเรียนรู้ และการประเมินผล และประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนนี้ ให้ผู้เรียน/ผู้ปกครอง ทราบ

2. สอนนักเรียนวิธีการเรียนรู้ผ่านวิดีโอที่คล้ายกับเรียนบนตำราเรียนและหยุด/ย้อนกลับไป ดูเนื้อหาเพื่อเน้นประเด็นสำคัญ และจดบันทึก ตั้งคำถามและสรุปสิ่งที่พวกเขาได้เรียนรู้

3. ผู้เรียนถามคำถามที่ได้ศึกษาผ่านวิดีโอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. กลับด้านห้องเรียน เปลี่ยนจากห้องเรียนปกติให้เป็นการสอนแบบใช้กิจกรรมที่หลากหลาย

5. จัดสรรเวลาของตนเอง เรียนรู้ในการจัดลำดับความสำคัญของภาระงานที่เข้ามาในระยะเวลาใกล้ๆกัน

6. เสริมสร้างการเรียนรู้แบบร่วมกัน ชั้นเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ นักเรียนเรียนรู้และทำงานร่วมกันเพื่อบรรลุเป้าหมายเดียวกัน

7. วัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร ด้วยการวัดผลก่อนเรียน-หลังเรียน

Buil-Fabregá และคณะ (2019) ได้เสนอแนวทางกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่

1. การเตรียมเนื้อหา: รวบรวมเนื้อหาจากทรัพยากรการเรียนรู้ต่าง ๆ และสร้างกิจกรรมแบบทำงานเดี่ยวและการทำงานร่วมกัน ผ่านระบบการเรียนรู้ออนไลน์ผ่าน Moodle, Office และ Drive

2. การพัฒนาสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ผ่านระบบการเรียนรู้ออนไลน์ บน Moodle ทำความเข้าใจเนื้อหาบทวิดีโอ รูปภาพ และตอบคำถามที่ผู้สอนเตรียมไว้ เมื่อบทเรียนผู้เรียนทำงานกลุ่มตอบคำถาม เรียนรู้เนื้อหาพร้อมกันและพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ก่อนเข้าชั้นเรียน

3. ในระหว่างชั้นเรียน แบ่งกลุ่มย่อยเพื่ออภิปราย ส่งเสริมการเรียนรู้ร่วมกันและวิเคราะห์รายละเอียดอย่างลึกซึ้งจากตัวอย่าง/ปัญหาที่พวกเขาเผชิญ จากนั้นปรับรายละเอียดจากการเรียนรู้ร่วมกันในกลุ่มแล้วสะท้อนผล ได้รับข้อสรุปรายละเอียดเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง

4. ผู้เรียนเตรียมพร้อมสำหรับการสอบปลายภาค จากที่ได้เรียนรู้ผ่านการเรียนบนระบบออนไลน์ ในระหว่างชั้นเรียน และทำกิจกรรมกลุ่ม

Hsiu-Ting Hung (2017) ได้เสนอแนวทางกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่

1. กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง: ก่อนเข้าชั้นเรียน ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาผ่านวิดีโอออนไลน์ที่ผู้สอนจัดทำไว้และทำแบบฝึกหัดบทเรียนเพื่อเตรียมการเข้าร่วมในชั้นเรียน

2. การประเมินระหว่างเรียน: 20 นาที ในช่วงเริ่มต้นนักเรียนจะเข้าร่วมกิจกรรมการอุ่นและตอบคำถามชุดความเข้าใจบนพื้นฐานของเนื้อหาวิดีโอ เพื่อการประเมินระหว่างเรียนของผู้เรียนและรับฟังข้อเสนอแนะของเพื่อน โดยมีผู้สอนคอยชี้แนะ

3. กิจกรรมการเรียนรู้: 20 นาที เมื่อผู้เรียนได้ทบทวนเนื้อหาก่อนเข้าชั้นเรียนแล้ว ผู้เรียนร่วมกันอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ภายในกลุ่ม ในขณะเดียวกันผู้สอนมีบทบาทอำนวยความสะดวก เวียนไปในแต่ละกลุ่มเพื่ออำนวยความสะดวกในการเรียนรู้แก่ผู้เรียน

4. การประเมินผลสรุป: 10 นาที ขั้นสุดท้ายผู้เรียนทำแบบทดสอบทำเพื่อนำไปประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน และให้ความช่วยเหลือและคำแนะนำการเพิ่มเติมในภายหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใจทิพย์ ณ สงขลา (2561) ได้เสนอกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่

1. การนำเข้าสู่บทเรียน ประมาณ 2-3 นาที ผู้เรียนศึกษาเนื้อผ่านเครื่องมือ เช่น วิดีทัศน์ แหล่งข้อมูลที่ตรงหรือเทคโนโลยี
2. การตอบคำถาม ประมาณ 10-15 นาที เพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนได้ศึกษาเนื้อหาบทเรียนก่อนหน้า ที่จะเข้าสู่กิจกรรมในห้องเรียน เช่น ใบงาน
3. กิจกรรมในห้องเรียน จัดกิจกรรมให้คิดหรือลงมือปฏิบัติรวมทั้งการให้ผลป้อนกลับ 60-75 นาที เช่น ตอบคำถาม อภิปราย การสร้างชิ้นงาน กิจกรรมที่ปฏิบัติร่วมกัน เป็นต้น
4. การประเมินผล ซึ่งมีวิธีการหลายรูปแบบที่ผู้สอนเลือกมาใช้ประเมินความเข้าใจเนื้อหาของผู้เรียนและสามารถประเมินผลใหม่ได้อีก

กุลิสรา จิตรขณาวณิช (2562) ได้เสนอกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่

1. เตรียมความพร้อม เป็นการเตรียมความพร้อมของผู้เรียน ในการเรียนรู้ด้วยวิธีการ ต่าง ๆ
2. นำเสนอความรู้ที่ศึกษาเรียนรู้ ให้ผู้เรียนนำเสนอเกี่ยวกับบทเรียนหรือเนื้อหาความรู้ที่ได้รับมอบหมายให้ศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเองจากที่บ้าน โดยอาจเป็นการนำเสนอแบบรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มขึ้นอยู่กับเวลา ความยากง่ายของบทเรียนและดุลยพินิจของผู้สอน
3. แลกเปลี่ยนการเรียนรู้ เป็นการแลกเปลี่ยนความรู้เกี่ยวกับบทเรียนหรือเนื้อหาที่ได้ไปศึกษาจากที่บ้าน โดยเปิดโอกาสได้ซักถามปัญหาหรือข้อสงสัยต่าง ๆ รวมทั้งผู้สอนจะต้องช่วยตั้งคำถามต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้
4. ลงมือปฏิบัติงาน เป็นการให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย เพื่อส่งเสริมพัฒนาการต่าง ๆ ให้บรรลุไว้ที่กำหนดไว้ในจุดประสงค์ เช่น การทำแบบฝึกหัด สร้างชิ้นงาน เป็นต้น
5. นำเสนอผลงาน เป็นการให้ผู้เรียนได้นำเสนอผลงานที่ได้รับมอบหมายให้ทำในรูปแบบต่าง ๆ
6. สรุปบทเรียน ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปความรู้เกี่ยวกับบทเรียนหรือเนื้อหาที่เรียนและผู้สอนมอบหมายสื่อการเรียนรู้หรือเนื้อหาที่จะเรียนในบทเรียนครั้งต่อไปในรูปแบบต่าง ๆ เช่น วิดีทัศน์ PowerPoint โดยให้ผู้เรียนไปศึกษาเรียนรู้ที่บ้านหรือนำสื่อการเรียนรู้เหล่านี้ไปไว้บนเว็บไซต์ให้ผู้เรียนเข้าไปศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเอง

จากการศึกษากระบวนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านสามารถนำมาสรุปดังตารางที่ 2.1 ดังนี้

ตารางที่ 2.1 การสังเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน

กระบวนการจัดการเรียนรู้ แบบห้องเรียนกลับด้าน	Jonatan and Aaron (2012)	Buil-Fabrega และคณะ (2019)	Hsiu-Ting Hung (2017)	ใจทิพย์ สงขลา (2561)	กุลิสรา จิตรชญาวิช (2562)	ผู้วิจัยสรุป
การแนะนำการจัดการเรียนรู้	✓	✓		✓	✓	✓
การประเมินก่อนเรียน	✓			✓		
ศึกษาเนื้อหาผ่านสื่อ อิเล็กทรอนิกส์	✓	✓	✓	✓	✓	✓
การประเมินระหว่างเรียน		✓	✓	✓		✓
กิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมี วิจารณญาณ	✓	✓	✓	✓	✓	✓
การนำเสนอผลงาน					✓	
การประเมินผลหลังเรียน	✓	✓	✓	✓	✓	✓

จากการศึกษากระบวนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ผู้วิจัยได้สังเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การแนะนำการจัดการเรียนรู้
2. ศึกษาเนื้อหาผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์
3. การประเมินระหว่างเรียน
4. กิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ
5. การประเมินผลหลังเรียน

สรุปกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านมีรายละเอียด ดังนี้

1. การแนะนำการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนแนะนำเหตุผลที่ใช้ในการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน วัตถุประสงค์ ชี้แจงวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน ขั้นตอนการเรียนรู้ แบ่งเป็น 2 ส่วน 1) การศึกษาด้วยตนเองนอกห้องเรียน และ 2) กิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียน รวมถึงสิ่งที่ผู้เรียนจะต้องเตรียมพร้อมสำหรับการเรียนรู้ และวิธีการประเมินผล

2. ศึกษาเนื้อหาผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเองนอกห้องเรียน โดยศึกษาผ่านสื่อวิดีโอออนไลน์ ที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้ โดยศึกษาด้วยตนเองและการมีปฏิสัมพันธ์บนระบบออนไลน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นวิดีโอของบรรยายสั้นๆ และมีการปฏิสัมพันธ์ และกิจกรรมทดสอบบนระบบ เช่น การถาม-ตอบออนไลน์ การทำแบบฝึกหัดออนไลน์ เป็นต้น

3. การประเมินระหว่างเรียน การทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน แบบฝึกหัดท้ายบทแต่ละวัตถุประสงค์ และการตอบคำถาม

4. กิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียนด้วยกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณผู้เรียนร่วมกันวิเคราะห์ปัญหา เลือกแนวทางการแก้ไข ปัญหาที่ดีที่สุด ออกแบบการแก้ไขปัญหาเพื่อทำการแก้ปัญหา โดยผู้สอนจะคอยเดินเรียนชี้แนะในแต่ละกลุ่ม โดยกลุ่มใดที่แก้ปัญหาคืบเร็วที่สุดและถูกต้องที่สุด จะมานำเสนอกระบวนการแก้ปัญหา และได้รับคะแนนพิเศษ

5. การประเมินผลหลังเรียน ทำแบบทดสอบหลังเรียน และผู้สอนสรุปผลและประเมินผลงาน และแจ้งให้ผู้เรียนทราบ

2.1.7 ระบบการจัดการเรียนรู้แบบอีเลิร์นนิ่งที่ใช้ในห้องเรียนกลับด้าน

จากการศึกษาแนวคิดและหลักการของระบบทางคอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ซึ่งมีส่วนหนึ่งในการจัดการเรียนรู้มีลักษณะการเรียนรู้แบบออนไลน์ ซึ่งสอดคล้องกับการเรียนอีเลิร์นนิ่ง

องค์ประกอบของการเรียนอีเลิร์นนิ่ง (ฐานนีย์ ธรรมเมธา ,2557) มีองค์ประกอบดังนี้

1. เนื้อหาและสื่อการเรียน

เนื้อหา (Content) และสื่อการเรียน (Instructional Media) เนื้อหาและสื่อการเรียนเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนอีเลิร์นนิ่ง คุณภาพของการเรียนอีเลิร์นนิ่ง เกิดจากสิ่งสำคัญ คือ เนื้อหาที่ผู้สอนได้จัดรวบรวมไว้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้เวลาส่วนใหญ่ได้ศึกษาและค้นคว้าได้ด้วยตนเอง ด้วยการคิดวิเคราะห์อย่างมีหลักการและเหตุผลตามเนื้อหาที่จัดเตรียมไว้ให้ โดยเนื้อหาต้องถ่ายทอดเป็นสื่อการเรียน ในการเรียนอีเลิร์นนิ่งต้องใช้เนื้อหาและสื่อการเรียนเป็นแหล่งความรู้หลักแทนการเรียนจากผู้สอนในชั้นเรียน ดังนั้นการออกแบบอีเลิร์นนิ่งต้องให้ความสำคัญกับเนื้อหาและสื่อการเรียนในลักษณะสื่อดิจิทัล โดยมีการออกแบบเนื้อหาและสื่อการเรียนที่ยึดหลักสำคัญอย่างน้อย 3 ประการ คือ

1.1 เนื้อหาและสื่อการเรียนต้องชัดเจน สมบูรณ์จบในตัวเอง ไม่จำเป็นต้องพึ่งพาผู้สอนให้มาอธิบายอีก

1.2 เนื้อหาสื่อการเรียนต้องออกแบบให้ผู้เรียน สามารถวัดความรู้ความเข้าใจของตนเองได้เป็นระยะ และประเมินความเข้าใจของตนเองในภาพรวมได้

1.3 เนื้อหาและสื่อการเรียนต้องออกแบบให้เหมาะสมกับผู้เรียน และทำงานได้ดีในระบบนำส่ง สารสนเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ระบบการนำเสนอสารสนเทศและการสื่อสาร

ระบบนำเสนอสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนอีเลิร์นนิง มีหลายรูปแบบทั้งแบบที่ใช้เทคโนโลยี จำนวนน้อยจนถึงระบบที่ใช้เทคโนโลยีจำนวนมากชนิดหากสถาบันการศึกษา หรือผู้สอนเลือกใช้ระบบ การนำเสนอสารสนเทศและการสื่อสารที่เหมาะสมกับลักษณะผู้เรียน และมีความเสถียร ย่อมจะช่วยส่งเสริมให้ เกิดคุณภาพในการจัดการเรียนแบบอีเลิร์นนิงได้อย่างดี ระบบนำเสนอสารสนเทศ ในที่นี้ ได้แก่ ระบบบริหารจัดการเรียนการสอน (Learning Management System) เครื่องมือนำเสนอสารในอินเทอร์เน็ต อุปกรณ์และเครื่องมือในการเรียนอีเลิร์นนิง เป็นต้น

3. ระบบการสื่อสารและปฏิสัมพันธ์ทางการเรียน

การสื่อสารและปฏิสัมพันธ์ทางการเรียน เป็นหัวใจสำคัญของการศึกษาทุกประเภท การสื่อสาร และปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและผู้สอนจะช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจมากขึ้น ขณะเดียวกัน ผู้สอนก็จะได้ ทราบถึงความก้าวหน้าของผู้เรียน รวมทั้งสามารถวินิจฉัยความคลาดเคลื่อนในการรับ ความรู้ของผู้เรียน และให้ความรู้ที่ถูกต้องได้ การสื่อสารและการสร้างปฏิสัมพันธ์ในการเรียนแบบ อีเลิร์นนิงนั้นต้องใช้ เทคโนโลยีการนำเสนอสารสนเทศและการสื่อสาร ในระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ สามารถเชื่อมผู้เรียน และผู้สอนที่อยู่ไกลกันให้สามารถสื่อสารและปฏิสัมพันธ์กันเสมือนอยู่ในสถานที่ เดียวกัน ได้เข้ามาเพิ่ม คุณภาพการศึกษาทางไกลได้อย่างดีระบบการสื่อสารและปฏิสัมพันธ์ทางการ เรียนอีเลิร์นนิง มี 2 รูปแบบ คือ

3.1 ปฏิสัมพันธ์แบบประสานเวลา หรือ ทันทีทันใด (Synchronize)

3.2 ปฏิสัมพันธ์แบบไม่ประสานเวลา หรือ ไม่ทันทีทันใด (Asynchronize)

4. ระบบการวัดและการประเมินผล

การวัดและการประเมินผลในการเรียนแบบอีเลิร์นนิงที่ต้องใช้หลักการประเมินตามแนวทางการจัดการศึกษาแบบ “เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ” โดยมีการประเมินระหว่างการเรียนรู้ (Formative Evaluation) นั้น ผู้เรียนจะเป็นผู้ประเมินตัวเองเป็นหลัก และผู้สอนจะเป็นผู้ให้คำแนะนำและความ ช่วยเหลือและรวมถึงการประเมินหลังเรียน (Summative Evaluation) ซึ่งเป็นการประเมินผล สัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งส่วนใหญ่ประเมินโดยผู้สอน

วิธีการประเมินผลในการเรียนอีเลิร์นนิง สามารถประเมินจากการตอบคำถาม การทำแบบทดสอบ การประเมินจากผลการเรียนรู้ของผู้เรียนและอาจจะให้ผู้เรียนประเมินผลความรู้ ความ เข้าใจออกมาในรูปแบบรายงานหรือการนำเสนองาน ซึ่งสามารถใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยีนำเสนอ และการสื่อสารเพื่อแสดงผล การวัดและการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนเช่นเดียวกับการเรียนในชั้น เรียน

5. ระบบสนับสนุนการเรียน

ระบบสนับสนุนการเรียนอีเลิร์นนิ่ง แบ่งเป็น 3 ระบบ คือ

5.1 ระบบสนับสนุนการเรียนด้านเทคนิค (Technical Support) เนื่องจากการเรียนอีเลิร์นนิ่งต้องใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และระบบเครือข่ายเป็นสภาพแวดล้อมการเรียนการสอน หากเทคโนโลยีหยุดชะงักก็จะทำให้การเรียนการสอนมีปัญหาอย่างยิ่ง

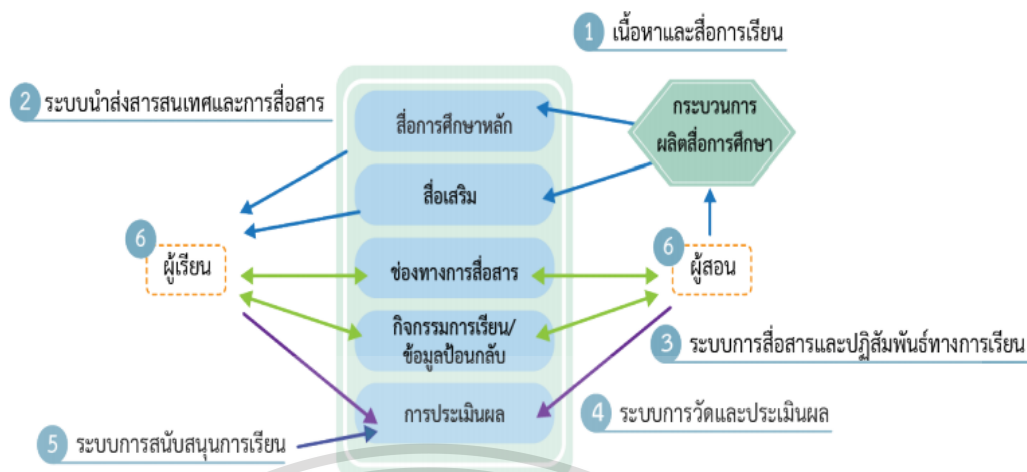
5.2 ระบบสนับสนุนการเรียนด้านวิชาการ (Academic Support) เพื่อให้ความช่วยเหลือและคำแนะนำด้านการเรียนการสอนและหลักสูตร

5.3 ระบบสนับสนุนด้านสังคม (Social Support) เพื่อทดแทนสังคมในการเรียนแบบปกติ (Tradition) ที่ขาดหายไปของผู้เรียนรวมทั้งช่วยให้กำลังใจเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจ เกิดความมุ่งมั่นที่จะเรียนต่อจนจบรายวิชาหรือจบตามหลักสูตร

6. ผู้สอนและผู้เรียน

ผู้สอนและผู้เรียนมีความสำคัญกับการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง ซึ่งเป็นระบบการศึกษาทางไกล ความพร้อมของผู้สอนและผู้เรียน เจตคติ(ทัศนคติ) ความรู้ ความเข้าใจในบริบทการเรียนการสอนทางไกลของผู้เรียนและผู้สอนแบบอีเลิร์นนิ่งและการปฏิบัติตัวที่ถูกต้องจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนการสอนได้อย่างดี

องค์ประกอบในการเรียนการสอนอีเลิร์นนิ่ง ที่เป็นการเรียนในระบบทางไกลผู้สอนและผู้เรียนอยู่ในบริบทที่ห่างกันด้วยสถานที่ ระยะทาง และเวลา ผู้เรียนต้องมีการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านเนื้อหาและสื่อการเรียน โดยใช้เทคโนโลยีในอินเทอร์เน็ตด้านระบบนำเสนอสารสนเทศและการสื่อสารเป็นเครื่องมือสำคัญ ต้องมีระบบการสื่อสารและปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนเนื่องจากผู้สอนผู้เรียนอยู่ห่างกัน ขณะที่การจัดการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งนั้น ระบบการวัดและประเมินผลสามารถดำเนินการได้โดยใช้เครื่องมือประเมินผลการเรียนที่ระบบได้ออกแบบไว้ นอกจากนี้ยังมีระบบสนับสนุนการเรียนด้านเทคนิคในคอมพิวเตอร์เครือข่าย อินเทอร์เน็ต ระบบสนับสนุนด้านวิชาการ และระบบสนับสนุนด้านสื่อสารไว้คอยช่วยเหลือผู้เรียนให้สามารถเรียนแบบอีเลิร์นนิ่งได้อย่างประสบความสำเร็จ แต่ทั้งนี้ องค์ประกอบสำคัญด้านผู้เรียนและผู้สอนนั้นจำเป็นอย่างยิ่งต้องแสดงบทบาทของผู้เรียนแบบอีเลิร์นนิ่งและผู้สอนแบบอีเลิร์นนิ่ง สรุปองค์ประกอบในการเรียนการสอนอีเลิร์นนิ่ง ดังแผนภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 แสดงองค์ประกอบของการเรียนแบบอีเลิร์นนิ่ง
ที่มา : ฐาปนีย์ ธรรมเมธา. (2557,16)

2.1.8 ผลที่ได้รับจากการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้าน

ประโยชน์และผลที่ได้จากการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Wagoner, Treden/Nechodomu, Thomas/Falldin, Melissa/Hoover, Sheila, 2016) มีรายละเอียดดังนี้

- 1.ช่วยให้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและเพื่อนร่วมชั้นเรียนเพิ่มมากขึ้นจากการเรียนแบบห้องเรียนปกติ
- 2.ส่งเสริม "การเรียนรู้โดยการลงมือทำ" โดยสร้างความท้าทายให้กับผู้เรียนด้วยการใช้ความสามารถในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด
- 3.ผู้สอนจะเปลี่ยนบทบาทจากผู้นำเสนอมานเป็น Coach ที่ให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวกกับผู้เรียน
- 4.ผู้สอนมีเวลามากขึ้นในการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละบุคคลตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของหลักสูตร
- 5.ใช้ประโยชน์ของเทคโนโลยีการเรียนรู้สำหรับนำเสนอเนื้อหาของหลักสูตรในรูปแบบที่สร้างสรรค์และมีประสิทธิภาพในการเรียนการสอน

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ 1) การเรียนนอกห้องเรียนด้วยตนเองร่วมกับเทคโนโลยีห้องเรียนกลับด้านและ 2) กิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียนที่ใช้การคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาได้ ทำการวัดและประเมินผลทั้งระหว่างเรียนและหลังเรียน ในกระบวนการจัดการเรียนรู้ บทบาทของผู้สอนเป็นอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียนและเป็นผู้ควบคุมเองทุกอย่างในการสอนจะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เน้นกิจกรรมการส่งเสริมการคิดที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหา ฝึกกระบวนการแก้ปัญหาและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และการคิดวิเคราะห์ การเรียนรู้ร่วมกับเทคโนโลยีดิจิทัล ทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจที่ลึกซึ้งและสะสมทักษะ ประสบการณ์การเรียนรู้ของตนเอง ทั้งนี้ผู้สอนจะต้องเตรียมพร้อมให้ครบทุกด้านเริ่มจากตั้งวัตถุประสงค์และเป้าหมาย เพื่อที่จะออกแบบการสอน เตรียมทรัพยากร เทคนิค กลยุทธ์และควบคุม และเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการสอนทั้งหมด

การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน แตกต่างจากการบรรยายในห้องเรียนที่เป็นการสอนที่เน้นเสนอเนื้อหาความรู้ เนื่องจากผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้และการมีปฏิสัมพันธ์ในห้องเรียนที่น้อยกว่าแบบห้องเรียนกลับด้าน ที่มีลักษณะการเรียนรู้ในรูปแบบค้นคว้าด้วยตนเองและการมีปฏิสัมพันธ์บนระบบออนไลน์ อีกทั้งยังสามารถทบทวนบทเรียนได้แบบห้องเรียนกลับด้าน และการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติกิจกรรมการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาด้วยการลงมือทำจริง (Learning By Doing) เมื่ออยู่ในห้องเรียน ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่เข้าใจอย่างลึกซึ้ง รวมถึงการเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น

2.2 กิจกรรมการแก้ปัญหาย่างมีวิจารณญาณ

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยใช้คำว่า “การแก้ปัญหาย่างมีวิจารณญาณ” เป็นความสัมพันธ์ระหว่างการแก้ปัญหา (Problem Solving) กับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) สำหรับในงานวิจัยนี้กิจกรรมการแก้ปัญหาย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วย การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) การคิดวิเคราะห์ (Analytical Thinking) การใช้เหตุผลเชิงตรรกะ (Logical Thinking) และการคิดเชิงเหตุผล (Logical Reasoning) โดยนักวิชาการต่าง ๆ ได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

2.2.1 ความหมายการแก้ปัญหา

Polya (1962) ได้นิยามความหมาย การแก้ปัญหา ไว้ว่า การแก้ปัญหเป็นการหาทางออกของปัญหาหนึ่งๆด้วยการแก้ไขปัญหาให้บรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้

Krulik and Rudnick (1987) ได้นิยามความหมาย การแก้ปัญหา ไว้ว่า การแก้ปัญหเป็นวิธีการที่บุคคลใช้ความรู้ทักษะและความเข้าใจที่ได้รับมาก่อนหน้านี้ เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ โดยสังเคราะห์สิ่งที่เขาได้เรียนรู้จากประสบการณ์เดิมและนำไปใช้กับสถานการณ์ใหม่และเป็นสถานการณ์ที่แตกต่างกัน

Newell and Simon (1972) กล่าวถึงปัญหา (Problem Space) ว่าประกอบด้วย การเริ่มต้น (Initial State), การแก้ปัญหาจนได้ผลลัพธ์ (Goal State) และ ค้นหาวิธีการจัดการแก้ปัญหา(Set of Operator) สำหรับค้นหาแนวทางการแก้ปัญหา (Search Process) ในปัญหา (Problem Space) จากการเริ่มต้น (Initial State) โดยใช้ตรรกะ เหตุผล เพื่อค้นหาวิธีการจัดการแก้ปัญหาจากสถานการณ์หนึ่งไปอีกสถานการณ์ (Set of Operator) จนกระทั่งสามารถแก้ปัญหาจนได้ผลลัพธ์ (Goal State)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Piaget (1962 : 120) อธิบายว่าการแก้ปัญหาเป็นความสามารถในการคิดแก้ปัญหาตาม ทฤษฎีพัฒนาการในแง่ที่ว่าความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเริ่มต้นตั้งแต่เด็กอายุประมาณ 7-11 ปี เริ่มมีความคิดแก้ไขปัญหาแบบง่าย ๆ ภายในขอบเขตจำกัดต่อมาถึงระดับเมื่อเด็กอายุ 12-15 ปี เด็กมีความคิดหาเหตุผลดีขึ้นและสามารถคิดแก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้

Mayer (1962) ได้นิยามความหมายการแก้ปัญหา ไว้ว่าการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่มี ขั้นตอนหลากหลายซึ่งนักแก้ปัญหามustต้องการความสัมพันธ์ระหว่างประสบการณ์ในอดีต และปัญหา เฉพาะหน้าและคิดหาทางออก

Mehadi Rahman (2019) อธิบายว่า ทักษะในศตวรรษที่ 21 ของผู้เรียน ได้แก่ การ แก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์ นวัตกรรม การรู้คิด การสื่อสาร เป็นต้น การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการ ที่เกี่ยวข้องกับการสังเกตอย่างเป็นระบบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้วยวิธีการที่เหมาะสมเพื่อ บรรลุเป้าหมายที่ต้องการ กรอบการแก้ปัญหาประกอบด้วยทักษะหลัก 2 ประการ คือ 1) ทักษะการ สังเกต เป็นการรวบรวมข้อมูล ความเข้าใจและตีความความหมายของข้อมูล และ 2) การคิดเชิง วิพากษ์ เกี่ยวข้องกับความสามารถของแต่ละบุคคลในการกำหนดแนวคิด การใช้เหตุผลเชิงกลยุทธ์ การใช้กลยุทธ์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณการตัดสินใจและการสังเคราะห์เพื่อแก้ปัญหาใด ๆ

Snyder, Snyder (2008) อธิบายว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้นแตกต่างจากการ แก้ปัญหา การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นกระบวนการคิดวิเคราะห์ที่สามารถนำไปใช้กับการแก้ปัญหา ได้ โดยเมื่อพบปัญหาต้องพิจารณาตัวเลือกมากมายหรือคำตอบที่เป็นไปได้ เราสามารถใช้การคิดอย่าง มีวิจารณญาณไปใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

DeBono (1991) ได้เสนอแนวคิดในการแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการคิดแบบนอกกรอบซึ่งเป็น แนวทางการแก้ปัญหาที่ดีอีกทางหนึ่ง โดยให้แนวทางว่าปัญหาส่วนใหญ่ต้องการมุมมองที่แตกต่าง จึงจะแก้ไขได้สำเร็จ โดยเสนอองค์ประกอบ ในการแก้ปัญหา 4 ประการ คือ 1) เลือกความคิดที่โดดเด่น ที่ทำให้เกิดการรับรู้ของปัญหา 2) การค้นหาวิธีการที่แตกต่างออกไปในปัญหาหนึ่งๆ 3) การ ปลดปล่อยความคิดที่เข้มงวด 4) การเปิดโอกาสรับความรู้จากที่อื่น ๆ

ชยานนท์ สมแสน (2558) ได้ให้ความหมายของการคิดแก้ปัญหาและการคิดอย่างมี วิจารณญาณ ไว้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณหมายถึงกระบวนการคิดที่ใช้เหตุผล โดยมีการศึกษา ข้อเท็จจริง หลักฐาน และข้อมูลต่าง ๆ เพื่อประกอบการตัดสินใจแล้วนำมาพิจารณาวิเคราะห์อย่างสม เหตุผล ก่อนตัดสินใจว่าสิ่งใดควรเชื่อหรือไม่ควรเชื่อ และการคิดแก้ปัญหามีถึงการคิดที่น่า ประสพการณ์เดิมที่เกิดจากการเรียนรู้มาเป็นพื้นฐานการแก้ปัญหาในสถานการณ์หรือปัญหาใหม่ โดย มีขั้นตอนหรือกระบวนการในการแก้ปัญหาให้บรรลุเป้าหมายหรือเป้าประสงค์ที่กำหนดไว้ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหของบุคคลจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับบุคลิกภาพทางสมอง ประสบการณ์ ความสนใจ สติปัญญา ความพร้อม แรงจูงใจ อารมณ์ และสภาพแวดล้อม

วัชร เล่าเรียนดี และคณะ (2560) ได้อธิบายการคิดอย่างมีวิจารณญาณและแก้ปัญหา ไว้ว่า หลักสำคัญของการคิดอย่างมีวิจารณญาณและแก้ปัญหา คือความสามารถในการให้เหตุผลอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีประสิทธิภาพและแก้ปัญหาต่าง ๆ ทำให้เกิดความเข้าใจปัญหา และเลือกวิธีการที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหา นั้น ๆ ได้ ผู้เรียนจะต้องเข้าใจระบบความคิดเหล่านั้นโดยเข้าใจว่าความคิดเหล่านั้นเชื่อมโยงหรือมีผลกันอย่างไรมีความสัมพันธ์กันและกันอย่างไร แนวทางการแก้ปัญหาต่าง ๆ อาจจะมีผลกระทบในหลายด้านระบบ ดังนั้น ผู้เรียนจะต้องสามารถพิจารณาว่าความสัมพันธ์ขององค์ประกอบใดบ้างที่มีอิทธิพลต่อแนวทางการแก้ปัญหาที่เราเลือก ผู้เรียนจะต้องมีการคิดที่เป็นระบบ ที่คิดรวบยอดต่าง ๆ มีความเกี่ยวเนื่องสัมพันธ์กันหลายมิติ และองค์ประกอบและทักษะในการคิดพิจารณาว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณหมายถึงรวมถึงการคิดด้วยเหตุ-ผลเชิงตรรกวิทยา (Logical Thinking) การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Analytical Thinking) การคิดด้วยเหตุผล (Reasonable Thinking) การคิดระดับสูง (Higher-order Thinking) และทักษะการให้เหตุผล (Reasoning Skills) การคิดอย่างมีวิจารณญาณยังจะต้องประกอบด้วย ความเชื่อมั่นในค่านิยม ความเชื่อ และข้อเสนอหรือสมมติฐานที่ตนเองสามารถให้เหตุผลได้อย่างมีเหตุผล เชื่อถือได้ นอกจากนั้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณยังเป็นกระบวนการเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ ค่านิยม ด้วยการทำความเข้าใจ วิเคราะห์ ประเมินผล ทำความเข้าใจอย่างชัดเจนและปฏิบัติต่อองค์ความรู้และค่านิยมนั้นด้วยความพึงพอใจ

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546) ได้ให้ความหมาย การคิดวิเคราะห์ (Analytical Thinking) ไว้ว่า การคิดวิเคราะห์ (Analytical Thinking) เป็นความสามารถในการจำแนกแจกแจงองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่ง และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของสิ่งที่เกิดขึ้น

รังสรรค์ เลิศในสัตย์ (2552) “Logical Thinking คิดอย่างมีตรรกะ ชะนะทุกเงื่อนไข” กล่าวว่า ทักษะการคิดเชิงตรรกะ (Logical Thinking Skills) หมายถึง ความสามารถในการคิดหาเหตุผลจากความเชื่อหลักฐานหรือข้ออ้างที่มีอยู่แล้วนำมาเชื่อมโยงเป็นข้อสรุป เป็นการกระตุ้นให้เราใช้สมองทั้งสองซีก ความคิดวิเคราะห์กับการใช้ความจำได้อย่างสมดุลกัน เพื่อนำมาช่วยแก้ปัญหาตัดสินใจในชีวิตประจำวัน

อิมเมจิเนียร์ เอ็ดดูเคชั่น (2562) อธิบายว่า การใช้เหตุผลเชิงตรรกะ (Logical Thinking) ในการแก้ปัญหา เป็นการแก้ปัญหาโดยใช้เหตุผลที่สามารถอธิบายได้ โดยเหตุผลที่ใช้นั้นจะเป็นเหตุผลที่ได้จากกฎเกณฑ์ ข้อตกลง หรือจากประสบการณ์ มาใช้เป็นเงื่อนไขในการแก้ปัญหา ซึ่งการแก้ปัญหาจะคาดหวังว่าให้ได้ผลลัพธ์ให้ตรงตามเหตุผลที่อธิบายได้

Krulik and Rudnick (1995 : 3) อธิบายว่า การคิดเชิงเหตุผลเป็นการรวมของการคิดขั้นพื้นฐาน การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดอย่างสร้างสรรค์ โดยการใช้เหตุผลจะมีการใช้เหตุผลเข้าไปแทรกอยู่ด้วย

Reber (1985 : 617) ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับการคิดเชิงเหตุผลที่สัมพันธ์กับการใช้เหตุผลเชิงตรรกะ (Logical Thinking) ไว้ว่า การคิดเชิงเหตุผลเป็นพื้นฐานนำไปสู่การคิดเชิงตรรกะ โดยใช้กระบวนการทางปัญญาเข้ามาเกี่ยวข้องแล้วนำไปสู่การแก้ปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป การแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง การแก้ปัญหาเป็นการเปลี่ยนแปลงสถานการณ์หนึ่งไปสู่วัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ด้วยการค้นหาทางเลือกในการแก้ปัญหาให้เหมาะสม นำไปสู่ผลลัพธ์ที่ต้องการ ร่วมกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) การคิดวิเคราะห์ (Analytical Thinking) การใช้เหตุผลเชิงตรรกะ (Logical Thinking) และการคิดเชิงเหตุผล (Logical Reasoning)

2.2.2 กระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ

Dewey (1956) ได้เสนอถึงวิธีการแก้ปัญหาแบบทั่วไป ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่

1. การกำหนดปัญหา
2. การตั้งสมมติฐาน
3. การค้นหาหลักฐานเพื่อทดสอบสมมติฐาน
4. การประเมินความถูกต้องของสมมติฐาน
5. การปรับปรุงแก้ไขสมมติฐานถ้าจำเป็น
6. การนำข้อสรุปไปประยุกต์ใช้กับปัญหาที่คล้ายคลึงกัน

Bloom (1956) ได้เสนอถึงวิธีการแก้ปัญหาแบบทั่วไป ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่

1. เมื่อค้นพบปัญหา คิดค้นแนวทางปัญหาที่เกิดขึ้นมาก่อนและมีความใกล้เคียง
2. จำแนกและแยกแยะปัญหา
3. สร้างรูปแบบการแก้ปัญหา
4. เลือกใช้ทฤษฎี หลักการความคิดและวิธีการที่เหมาะสมกับปัญหา
5. สรุปผลจากการแก้ปัญหา

Guilford (1967) ได้เสนอถึงวิธีการแก้ปัญหาแบบทั่วไป ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่

1. ขั้นเตรียมการ การตั้งประเด็นของปัญหา
2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา พิจารณาหาสาเหตุที่สำคัญของปัญหา
3. ขั้นเสนอแนวทางการแก้ปัญหา เลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ตรงกับปัญหาที่ต้องการแก้ไข
4. ขั้นตรวจสอบผล ตรวจสอบผลของปัญหาตรงกับที่คาดการณ์ไว้หรือไม่
5. ขั้นนำไปประยุกต์ใช้ การนำวิธีการแก้ปัญหาที่ใช้กับปัญหาที่คล้ายคลึงกัน

Polya (1975) ได้เสนอถึงกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่

1. ทำความเข้าใจปัญหา วิเคราะห์และเขียนสิ่งที่โจทย์ปัญหากำหนดให้
2. วางแผนแก้ปัญหา กำหนดแนวทางวิธีการในการแก้ปัญหา
3. ดำเนินการแก้ปัญหา เลือกวิธีการแก้โจทย์ปัญหาและปฏิบัติ ตามวิธีการที่ได้เลือกไว้

เพื่อหาคำตอบของปัญหา

4. ตรวจสอบ ตรวจสอบคำตอบของการแก้ปัญหว่าถูกต้องหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Facione (2011) ได้เสนอกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการแก้ปัญหา ประกอบด้วยองค์ประกอบ 5 ขั้นตอน ได้แก่

1. การกำหนดปัญหา
2. รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องและทำความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง
3. พิจารณาตัวเลือกและคาดหวังผลที่ตามมา
4. เลือกแนวทางในการไขปัญหาและตัดสินใจ
5. แก้ไขปัญหจนกระทั่งได้ผลลัพธ์

Weir (1974 : 16-18) ได้เสนอขั้นตอนการแก้ปัญหา ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่

1. ขึ้นตั้งปัญหาหรือวิเคราะห์ประโยคที่เป็นปัญหา
2. ขึ้นนิยามสาเหตุของปัญหาโดยเฉพาะแยกแยะจากลักษณะที่สำคัญ
3. ขึ้นค้นหาแนวทางการแก้ปัญหาและสมมติฐาน
4. ขึ้นพิสูจน์คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา

NRC (National Research Council) (2012) ได้เสนอกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เป็นกระบวนการเพื่อแก้ปัญหตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ประกอบด้วยองค์ประกอบ 6 ขั้นตอน ได้แก่

1. ระบุปัญหา (Problem Identification) เป็นการวิเคราะห์ เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา นำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการแก้ไขปัญหา
2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information) เป็นการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา และประเมินความเป็นไปได้
3. ออกแบบวิธีการแก้ไขปัญหา (Solution Design) เป็นการประยุกต์ใช้ข้อมูล และแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ไขปัญหา
4. วางแผนและดำเนินการแก้ไขปัญหา (Planning and Development) เป็นการกำหนดลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการ แล้วลงมือสร้างหรือพัฒนาเพื่อใช้ในการแก้ไข
5. ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement) เป็นการทดสอบและประเมินการใช้งานของชิ้นงาน หรือวิธีการแล้วผลที่ได้มาปรับปรุงและพัฒนาให้ได้อย่างเหมาะสม
6. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation) เป็นการนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาของการสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการ ให้ผู้อื่นเข้าใจ และได้ข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนาต่อไป

Dressel and Mayhew (1957 : 179-181) กล่าวว่ากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การนิยามปัญหา เป็นความสามารถในการกำหนดปัญหา ข้อโต้แย้ง วิเคราะห์ข้อความ หรือข้อมูลที่คลุมเครือให้ชัดเจน และเข้าใจความหมายของคำหรือข้อความ หรือแนวคิดภายในขอบเขต ข้อเท็จจริงที่กำหนดให้ ระบุองค์ประกอบที่สำคัญของปัญหา จัดองค์ประกอบของปัญหาให้เป็นลำดับ ขั้นตอน

2. การรวบรวมข้อมูลสำหรับการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการพิจารณาปรากฏการณ์ต่าง ๆ ด้วยความเป็นปรนัย เลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาข้อโต้แย้ง หรือข้อมูลที่คลุมเครือ แสวงหาข้อมูลที่ถูกต้องและชัดเจนมากยิ่งขึ้น

3. การจัดระบบข้อมูล เป็นความสามารถในการแสวงหาแหล่งที่มาของข้อมูล วินิจฉัยความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล ระบบ ข้อตกลงเบื้องต้นของข้อความ พิจารณาความเพียงพอของข้อมูล จัดระบบโดยวิธีการต่าง ๆ เช่น จำแนกความแตกต่างระหว่างข้อมูลที่ชัดเจนกับข้อมูลที่คลุมเครือ ข้อมูล ที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหา ข้อเท็จจริงกับความคิดเห็น พิจารณาข้อมูลที่แสดงถึงความลำเอียงและการโฆษณาชวนเชื่อ และตัดสินความขัดแย้งของข้อความและเสนอข้อมูลได้

4. การเลือกสมมติฐาน เป็นความสามารถในการเลือกสมมติฐาน ที่สามารถเป็นไปได้ มากที่สุดมาพิจารณาเป็นอันดับแรก การกำหนดสมมติฐานจากความสัมพันธ์เชิงเหตุผล ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างสมมติฐานกับข้อมูล พิจารณาทางเลือกหลายๆ ทางในการแก้ปัญหา

5. การสรุป เป็นความสามารถในการคิดพิจารณาข้อความคลุมเครือของข้อมูล โดยจำแนกข้อมูลที่มีเหตุผลหนักแน่นและน่าเชื่อถือว่ามี ความเกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจสรุป ถ้าการสรุปไม่มีเหตุผลเพียงพอต้องมีการหาเหตุผลเพิ่มเติมมาพิจารณาตัดสินการสรุปใหม่ แล้วจึงนำข้อสรุปและหลักการไปประยุกต์ใช้

Bruner (1966 : 123 - 124) ได้อธิบายขั้นตอนต่าง ๆ ในการคิดแก้ปัญหา ดังนี้

1. รู้จักปัญหา เป็นขั้นที่บุคคลรับรู้สิ่งที่ตนกำลังเผชิญอยู่ว่าเป็นปัญหา
2. แสวงหาเค้าเงื่อน เป็นขั้นตอนที่ระลึกถึงประสบการณ์เดิม
3. ตรวจสอบความถูกต้อง เป็นขั้นตอนที่ตอบสนองในลักษณะของการจัดประเภทหรือแยกโครงสร้างของเนื้อหา
4. การตัดสินใจตอบสนองที่สอดคล้องกับปัญหา

Facione (2011) ได้อธิบายการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการแก้ปัญหา

1. การกำหนดปัญหา
2. รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องและทำความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง
3. พิจารณาตัวเลือกและคาดหวังผลที่ตามมา
4. เลือกแนวทางในการไขปัญหาและตัดสินใจ
5. แก้ไขปัญหาจนกระทั่งได้ผลลัพธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษากระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณสามารถนำมาสรุปดังตารางที่ 2.2 ดังนี้

ตารางที่ 2.2 การสังเคราะห์กระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ

กระบวนการแก้ปัญหา อย่างมีวิจารณญาณ	Bloom (1956)	Guilford (1967)	Polya (1975)	Facione (2011)	National Research Council (NRC)	ผู้วิจัยสรุป
การกำหนดปัญหา	✓	✓	✓	✓	✓	✓
วิเคราะห์ปัญหา	✓	✓		✓	✓	✓
ออกแบบการแก้ไขปัญหา	✓		✓		✓	✓
ดำเนินกิจกรรมแก้ปัญหา	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ตรวจสอบการแก้ปัญหา		✓	✓	✓	✓	✓
นำเสนอผลงาน					✓	✓

จากการศึกษากระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ ผู้วิจัยได้สังเคราะห์กระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดปัญหา
2. วิเคราะห์ปัญหา
3. ออกแบบการแก้ไขปัญหา
4. ดำเนินกิจกรรมแก้ปัญหา
5. ตรวจสอบการแก้ปัญหา
6. นำเสนอผลงาน

สรุปเป็นรายละเอียดดังต่อไปนี้ ตามลำดับ

1. การกำหนดปัญหา เสนอโจทย์ปัญหาโดยการตั้งประเด็นของปัญหาให้กับผู้แก้ปัญหา
2. วิเคราะห์ปัญหา ผู้แก้ปัญหาคำความเข้าใจปัญหาและสามารถแบ่งปัญหาออกเป็นส่วนๆ และคิดค้นแนวทางการแก้ปัญหาจากปัญหาที่เกิดขึ้นมาก่อนและมีความใกล้เคียง
3. ออกแบบการแก้ไขปัญหา วางแผนการแก้ไขปัญหา ตั้งแต่ขั้นเริ่มต้นจนถึงขั้นได้ผลลัพธ์ โดยจัดเป็นลำดับขั้นตอน
4. ดำเนินกิจกรรมแก้ปัญหา ปฏิบัติการแก้ปัญหาตามขั้นตอนที่ได้วางแผนไว้ เพื่อหาคำตอบของปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ตรวจสอบการแก้ปัญหา ทดสอบและประเมินการแก้ปัญหาจนกว่าจะได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง
6. นำเสนอผลงาน นำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหา ให้ผู้อื่นเข้าใจ และได้ข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนาต่อไป

2.2.3 กิจกรรมการแก้ปัญหาย่างมีวิจารณญาณ

ไพศาล เครือแสง (2556) ได้อธิบายถึง การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) ที่เน้นกิจกรรม ไว้ว่า การเรียนที่เน้นให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับการเรียนการสอน กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดขั้นสูง (Higher-order Thinking) ไม่เพียงแต่ฟัง ผู้เรียนจะต้องอ่าน เขียน ถามคำถาม อภิปรายร่วมกันและลงมือปฏิบัติจริง ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความรู้เดิมและความต้องการของผู้เรียนเป็นสำคัญ กิจกรรมการเรียนการสอนหรืออาจจะกล่าวอีกนัยหนึ่ง คือ กิจกรรมการเรียนรู้ เพราะต้องการเน้นตัวผู้เรียนเป็นสำคัญ หมายถึง เน้นที่บทบาทของผู้เรียน และถึงแม้ว่าจะเน้นบทบาทของผู้เรียน แต่ผู้สอนก็ยังมีบทบาทร่วมเช่นกัน คือเป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) ได้แก่ เป็นผู้ให้คำปรึกษา เป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด เป็นผู้จัดระเบียบ เป็นผู้แนะนำและกำกับไม่ให้ออกนอกทางหรือหลงทาง เป็นต้น ดังนั้น การเรียนการสอนจึงมีความหมายที่ยังคงใช้ได้กับหลักสูตรฉบับปัจจุบัน เพื่อให้กิจกรรมการเรียนการสอนบรรลุตามเป้าประสงค์ การสอนของครู ก็เป็นไปอย่างมีความหมาย นักเรียนได้ทั้งความรู้และความสนุกสนานเพลิดเพลิน

Alaska Pacific University และ Oklahoma University ได้เสนอรูปแบบการจัดการเรียนเชิงรุกในมหาวิทยาลัยประกอบด้วยกิจกรรมต่าง ๆ (Meyers, Chet and Jones, Thomas B., 1993. อ้างใน ไพศาล เครือแสง ,2556) ดังนี้

1. จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง เพื่อให้เกิดประสบการณ์ตรงกับการแก้ปัญหาตามสภาพจริง (Authentic situation)
2. จัดกิจกรรมเพื่อให้ผู้เรียนได้กำหนดแนวคิด การวางแผน การยอมรับ การประเมินผล และการนำเสนอผลงาน
3. บูรณาการเนื้อหารายวิชา เพื่อเชื่อมโยงความเข้าใจวิชาต่าง ๆ ที่แตกต่างกัน
4. จัดบรรยากาศในชั้นเรียนให้อื้อต่อการทำงานร่วมกับผู้อื่น (Collaboration)
5. ใช้กลวิธีของกระบวนการกลุ่ม (Group Processing)
6. จัดให้มีการประเมินผลโดยกลุ่มเพื่อน (Peer Assessment)

จากการศึกษากิจกรรมการแก้ปัญหาย่างมีวิจารณญาณ ผู้วิจัยได้สรุปว่า กิจกรรมการแก้ปัญหาย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง การค้นหากระบวนการแก้ปัญหาที่เหมาะสมอย่างเป็นลำดับขั้นตอน โดยใช้การแก้ปัญหาย่างมีวิจารณญาณและลงมือปฏิบัติการแก้ปัญหจนได้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการไว้ ด้วยการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมเป็นสิ่งที่กระตุ้นให้ผู้เรียนการดำเนินการแก้ปัญหา ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้ง ความท้าทายในการเผชิญปัญหา เสริมสร้างทักษะการคิด และนำผลลัพธ์ที่ได้มาเผยแพร่แก่ผู้อื่นและใช้เป็นประสบการณ์สะสมในการแก้ปัญหานั้น ๆ ต่อไป จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วยตนเอง เพื่อให้เกิดประสบการณ์ตรงกับการแก้ปัญหาตามสภาพจริง (Authentic Situation) และใช้กลวิธีของกระบวนการกลุ่ม (Group Processing)

2.2.4 แนวคิดการจัดกิจกรรมส่งเสริมการคิด

วัชร และคณะ (2562 : 44) ได้ให้ข้อเสนอการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดสามารถทำได้หลายวิธีตามวัตถุประสงค์ของผู้สอน ดังแนวทางต่อไปนี้

1. ถ้าต้องการให้ผู้เรียนรู้จักทักษะการคิดต้องรู้ชัดเจนว่าผู้สอนสามารถดำเนินการสอนด้วยวิธีใดก็ได้เพื่อให้ตอบและอธิบายว่าทักษะใด การคิดคืออะไร หมายความว่าอย่างไร มีประโยชน์อย่างไร และทักษะการคิดมีอะไรบ้าง

2. ถ้าต้องการให้มีกระบวนการคิด มีวิธีคิดที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล หมายความว่ารู้กระบวนการคิดและปฏิบัติได้ นำไปใช้ได้ อาจจะดำเนินการสอนด้วยการให้ความรู้และฝึกปฏิบัติกระบวนการคิดขั้นตอนการคิด หรือเทคนิคการคิดแต่ละแบบก็ได้ หรืออาจจะดำเนินการโดยให้ผู้เรียนเรียนรู้จากประสบการณ์จริง โดยนำขั้นตอน กระบวนการหรือเทคนิควิธีมาให้ปฏิบัติทีละขั้นตอนจนเกิดความรู้ความเข้าใจในทุกขั้นตอนด้วยตนเอง

3. ถ้าต้องการส่งเสริมและพัฒนาทักษะการคิดที่นำไปสู่ผู้คิดที่มีประสิทธิภาพและเป็นบุคคลที่มีความคิด มีทักษะการคิด คิดเป็น ตัดสินใจเป็น แก้ปัญหาเป็น และมีความคิดสร้างสรรค์ จำเป็นต้องมีการบูรณาการ(Infusion) การสอนให้คิดเป็นและฝึกทักษะการคิดทุก ๆ ประเภทในกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องเรียนรู้ทุกระดับชั้นและต่อเนื่องสม่ำเสมอซึ่งหมายความว่าผู้สอนจะต้องรู้จักทักษะการคิด ลักษณะการคิดในแต่ละประเภท รู้จักเทคนิคพัฒนาทักษะการคิดวิธีและกิจกรรมการฝึกต่าง ๆ ที่นำมาส่งเสริมและพัฒนาทักษะการคิดให้กับผู้เรียนรวมทั้งที่คิดเป็นกระบวนการ คิดเป็นระบบ ซึ่งจะต้องบูรณาการทักษะการคิดแบบต่าง ๆ มาใช้เพื่อจะได้สามารถคิดหาคำตอบหรือสร้างองค์ความรู้ใหม่ๆได้อย่างต่อเนื่อง

และวัชร และคณะ (2562 : 45) ได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับแนวทางการจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมและพัฒนาทักษะการคิดไว้ดังนี้

1. จัดกิจกรรมแบบร่วมมือกันให้ทำกิจกรรมที่สมาชิกสามารถพูดคุยกันได้ทั่วถึง
2. จัดกิจกรรมการแก้ปัญหาที่มากกว่าการคิดคำนวณตามปกติ
3. จัดกิจกรรมที่ให้หาคำตอบได้หลากหลายมากกว่าการจัดกิจกรรมที่ให้หาคำตอบเพียงคำตอบเดียว
4. จัดกิจกรรมที่ส่งเสริมการใช้แก้ปัญหา ใช้ความคิด การปฏิบัติหลาย ๆ แบบเพื่อให้เรียนรู้อย่างมีความสุข
5. จัดกิจกรรมที่ไม่เฉพาะเจาะจงเพียงผู้เรียนเพศใดเพศหนึ่ง
6. ใช้คำถามที่ส่งเสริมทักษะการคิดระดับสูง

7. ใช้วิธีวัดและประเมินผลหลาย ๆ วิธีที่สอดคล้องตามเทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้ เช่น ประเมินโครงงาน การนำเสนอชิ้นงาน ให้แสดงออก ปฏิบัติหรือให้เล่าประสบการณ์ วิธีดำเนินการ เป็นต้น

จากการศึกษาการจัดกิจกรรมส่งเสริมการคิด ผู้วิจัยได้สรุปการจัดกิจกรรมส่งเสริมการคิด ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
2. การจัดกิจกรรมด้วยรูปแบบที่หลากหลาย
3. การจัดกิจกรรมแบบร่วมมือ
4. การประเมินผล

สรุปเป็นรายละเอียดดังต่อไปนี้ ตามลำดับ

1. การเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง เพื่อให้เกิดประสบการณ์ตรงกับการแก้ปัญหาตามสภาพจริง (Authentic situation) และใช้กลวิธีของกระบวนการกลุ่ม (Group Processing) โดยการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ถูกกำหนดให้เป็นกิจกรรมที่นักเรียนทำเพื่อสร้างความรู้และความเข้าใจ
2. การจัดกิจกรรมด้วยรูปแบบที่หลากหลาย จัดกิจกรรมที่หลากหลายแตกต่างกันไปให้ผู้เรียนคิดแบบขั้นสูง (Higher Order Thinking)
3. การจัดกิจกรรมแบบร่วมมือ เป็นการสนับสนุนการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงออกถึงความรู้ส่วนบุคคลและกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น ปฏิสัมพันธ์ในสังคม (Social Interaction) ช่วยเพิ่มแรงจูงใจและตอบสนองความต้องการในการเรียนรู้ที่เกิดจากการปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น
4. การประเมินผล ประเมินผลทั้งระหว่างเรียนและหลังเรียนรู้ เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแก่ผู้เรียนให้ได้ตามผลการเรียนรู้

2.3 การคิดเชิงคำนวณ

2.3.1 แนวคิดและความหมายของการคิดเชิงคำนวณ

Jeaneatte Wing นักวิชาการศึกษามาจากมหาวิทยาลัย Carnegie Mellon ได้นำเสนอแนวคิดเกี่ยวกับการคิดเชิงคำนวณ และเผยแพร่บทความในวารสาร “The Journal of the Association for Computing Machinery” เกี่ยวกับการคิดเชิงคำนวณ หรือ “Computational Thinking” เมื่อปี 2006 เดือน มีนาคม และเป็นผู้ผลักดันแนวคิดเกี่ยวกับการคิดเชิงคำนวณ โดยได้อธิบายเกี่ยวกับการคิดเชิงคำนวณไว้ว่า การคิดเชิงคำนวณนั้นเกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา การออกแบบระบบและการทำความเข้าใจพฤติกรรมของมนุษย์ที่ใช้แนวคิดพื้นฐานทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นทักษะสำคัญที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ควรเพิ่มเกี่ยวกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของเยาวชนและเป็นทักษะที่ทุกคนสามารถนำมาใช้ได้ในระดับสากลซึ่งไม่ใช่แค่นักวิทยาการคอมพิวเตอร์เท่านั้นที่เรียนรู้เฉพาะศาสตร์นี้และนำไปใช้ได้เท่านั้น (Wing, 2006)

การส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณได้แพร่ขยายออกไปในหลายๆประเทศและถูกบรรจุลงในหลักสูตรของโรงเรียน (Wing,2006,2011) นักวิชาการศึกษาจากหลาย ๆ แห่งได้นำแนวคิดไปพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ในสหราชอาณาจักร Royal Society (2012) ได้เผยแพร่รายงานเกี่ยวกับความสำคัญของการคิดเชิงคำนวณ โดยระบุว่า การคิดเชิงคำนวณเป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณที่อยู่รอบตัวเราโดยใช้เครื่องมือและเทคนิคจากทางวิทยาการคอมพิวเตอร์เพื่อทำความเข้าใจและให้เหตุผลเกี่ยวกับระบบและกระบวนการทั้งที่เกิดขึ้นเองและประดิษฐ์ขึ้นมา

ในสถาบันอุดมศึกษาได้มีการส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณให้แก่นักศึกษา อาทิเช่น หลักสูตรในมหาวิทยาลัย Carnegie Mellon ได้บรรจุรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงคำนวณ “Computational X” โดยที่ X แสดงถึงรายวิชา คณิตศาสตร์ประยุกต์ ชีววิทยา เคมีการออกแบบ เศรษฐศาสตร์ การเงิน ภาษาศาสตร์ กลศาสตร์ วิทยาศาสตร์ฟิสิกส์ การเรียนรู้เชิงสถิติ เป็นต้น (Wing ,2010) และได้ทบทวนการปรับหลักสูตรระดับปริญญาตรี ให้นักศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่เรียนในสาขาอื่น ๆ ที่ไม่ได้เรียน ศึกษาแนวคิดพื้นฐานทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ ที่ไม่ใช่แค่การเขียนโปรแกรม แต่ที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ (Randal E. Bryant,Klaus Sutner and Mark Stehlik ,2010)

ยีน ภู่วรรณ ที่ปรึกษาของสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.) เป็นหน่วยงานหลักในการพัฒนาหลักสูตรวิทยาการคำนวณ ได้สรุปขอบเขตของวิชาวิทยาการคำนวณในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ฉบับปรับปรุง 2560 ประกอบด้วย 3 องค์ความรู้ ดังนี้ การคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) คือ เข้าใจและเรียนรู้วิธีคิดและแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณมีลำดับวิธีคิด ซึ่งนอกจากการเรียนรู้การเขียนโปรแกรมแล้ว หัวใจที่สำคัญกว่า คือ สอนให้เราเชื่อมโยงปัญหาต่าง ๆ และแก้ไขปัญหาได้ การใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม (Digital Technology) ทั้งเทคนิควิธีการต่าง ๆ เกี่ยวกับเทคโนโลยีดิจิทัลในยุค 4.0 และเป็นทางเลือกในการบูรณาการเข้ากับวิชาอื่นได้ด้วย และการรู้เท่าทันสื่อและเทคโนโลยีดิจิทัล (Media and Information Literacy) คือ แยกแยะได้ว่าข้อมูลไหนเป็นจริงหรือหลอกลวง รู้กฎหมายและลิขสิทธิ์ต่าง ๆ บนโลกไซเบอร์ เพื่อให้ใช้งานกันได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย ซึ่งมีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศและเป็นรากฐานสำคัญที่จะช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ สามารถคิดวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบถี่ถ้วน สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน ตลอดจนการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการบูรณาการกับความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (โครงการส่งเสริมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะโค้ดดิ้ง ,2562)

จะเห็นได้ว่าการคิดเชิงคำนวณเป็นทักษะที่ต้องปลูกฝังให้แก่เยาวชนทุกคน ในการส่งเสริมการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน การคิดอย่างมีวิจารณญาณ บนแนวคิดพื้นฐานทางวิทยาการคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และนำความรู้ ทักษะ ประสบการณ์ไปใช้ในการดำรงชีวิตและพัฒนาสังคมต่อไปควบคู่กับ ความก้าวหน้าของวิทยาการและเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์มาใช้ในการทำงานด้านต่าง ๆ

นักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของการคิดเชิงคำนวณ ไว้ดังรายละเอียดต่อไปนี้

Wing (2006) ได้ให้ความหมายการคิดเชิงคำนวณไว้ว่า การคิดเชิงคำนวณเป็นทักษะพื้นฐาน ที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการวิเคราะห์ การแก้ปัญหา การออกแบบลำดับขั้นตอนการทำงานและ การทำความเข้าใจพฤติกรรมของมนุษย์ โดยใช้แนวคิดพื้นฐานทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ ด้วยการ แบ่งปัญหาออกเป็นส่วน ๆ (Decomposition) จากปัญหาที่ซับซ้อนซับซ้อน และการคิดแบบนามธรรม (Abstraction) โดยนำเฉพาะปัญหาที่สำคัญมา โดยไม่ต้องเข้าใจทุกรายละเอียด

Cuny,Snyder & Wing (2010) ได้ให้ความหมายการคิดเชิงคำนวณไว้ว่า การคิดเชิงคำนวณ เป็นกระบวนการคิดที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดปัญหาและแก้ปัญหาด้วยการปฏิบัติ โดยใช้กระบวนการ แก้ปัญหาทางคอมพิวเตอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Yadav, Zhou, Mayfield, Hambruch, และ Korb (2011) ได้ให้เสนอแนวคิดการคิดเชิง คำนวณไว้ว่า การคิดเชิงคำนวณนั้นไม่จำเป็นต้องมีการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ แต่เป็นแนวคิดใน การแก้ปัญหาที่ใช้กลยุทธ์ เช่น อัลกอริทึม (Algorithm) นามธรรม (Abstract) และตรวจสอบ ข้อผิดพลาด (Debug) เป็นต้น

Bundy (2007) ได้กล่าวว่า การคิดเชิงคำนวณมีความสำคัญกับผู้เรียนทุกคน เป็นการคิดผ่าน กระบวนการแก้ปัญหาและการคิดแบบอัลกอริทึม (Algorithm)

EducationWorld (2020) ได้อธิบายว่า การคิดเชิงคำนวณเป็นกระบวนการคิดที่ใช้จัดการ แก้ปัญหาและคิดค้นวิธีการแก้ไขในลักษณะเดียวกับกระบวนการแก้ปัญหาคอมพิวเตอร์ โดยใช้การคิด อย่างมีวิจารณญาณ การให้เหตุผลเชิงตรรกะและทักษะการแก้ปัญหา

Bill Kules (2016) ได้อธิบายว่า การคิดเชิงคำนวณประกอบด้วยความคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อใช้เป็นเหตุผลในการแก้ปัญหา การตัดสินใจและนำมาใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน โดยนำ แนวคิดและเทคนิคต่าง ๆ เช่น การคิดเชิงนามธรรม การแบ่งย่อยปัญหา การออกแบบขั้นตอนวิธี การ นำไปใช้ การประเมินผลและการวนรอบ บนพื้นฐานทางคอมพิวเตอร์และวิทยาการสารสนเทศ และ สามารถนำประยุกต์ใช้ในศาสตร์อื่น ๆ อาทิเช่น ทางศิลปะ วิทยาศาสตร์ มนุษยศาสตร์และ สังคมศาสตร์

Gr, Michael and Sheryl Buckley (2012) ได้อธิบายว่า การคิดเชิงคำนวณเป็นวิธีการ แก้ปัญหาแบบใหม่ ทางเทคนิควิทยาการคอมพิวเตอร์ ด้วยการสังเคราะห์การคิดเชิงวิพากษ์และ ความรู้ที่มีอยู่ แล้วนำไปใช้ในการแก้ปัญหาทางเทคโนโลยีที่ซับซ้อน

Csizmadia และคณะ (2015) ได้ให้ความหมายว่าการคิดเชิงคำนวณ ไว้ว่า การคิดเชิง คำนวณเป็นกรอบการทำงานที่มีประสิทธิภาพสำหรับการเรียนรู้โดยการใช้คอมพิวเตอร์ ที่เกี่ยวกับการ คำนวณเครื่องมือและเทคนิคจากการคำนวณ เพื่อทำความเข้าใจและเหตุผลเกี่ยวกับระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบวนการและการใช้สิ่งประดิษฐ์ ด้วยการจัดการกับปัญหาแบ่งย่อยที่สามารถแก้ไขได้และคิดค้นหาวิธีการแก้ปัญหา

Furber (2012: 29) ได้เสนอว่า การคิดเชิงคำนวณเป็นกระบวนการของการคำนวณ โดยใช้เครื่องมือและเทคนิคจากวิทยาการคอมพิวเตอร์ เพื่อทำความเข้าใจและเหตุผลเกี่ยวกับทั้งในทางธรรมชาติ การประดิษฐ์และสร้างกระบวนการ

Mishra, Yadav และกลุ่ม Deep-Play (2013) ได้เสนอว่ามนุษย์คิดค้นการทำงานของเครื่องจักร นั่นคือ “Human Creativity” หรือ “ความคิดสร้างสรรค์ของมนุษย์” ในปัจจุบันรูปแบบใหม่เป็นลักษณะปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และคอมพิวเตอร์ในการทำงานของเครื่องจักรโดยใช้การคิดเชิงคำนวณ การแก้ปัญหาด้วยระบบอัตโนมัติและการคิดแบบอัลกอริทึม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2561) ได้ให้ความหมายของการคิดเชิงคำนวณ ไว้ว่า การคิดเชิงคำนวณเป็นแนวคิดพื้นฐานของชีวิตประจำวัน โดยอาศัยหลักการคำนวณ การออกแบบกระบวนการแก้ปัญหาที่คลุมเครือให้เป็นลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหานั้น ๆ โดยการคิดแบบแยกส่วนประกอบและย่อยปัญหา การหารูปแบบของสิ่งที่ต้องการศึกษา การคิดเชิงนามธรรม เพื่อพิจารณาและเข้าใจสาระสำคัญของปัญหา และการออกแบบขั้นตอนวิธีการในการแก้ปัญหาได้

ปัญญพนธ์ พูลสวัสดิ์ และ พนมพร ดอกประโคน (2559) ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับการคิดเชิงคำนวณไว้ว่า แนวคิดเชิงคำนวณอย่างเป็นระบบเป็นกระบวนการคิดที่ต้องใช้ทักษะและเทคนิคเพื่อแก้ไขปัญหาย่างเช่นที่ นักพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Developer) หรือ วิศวกรซอฟต์แวร์ (Software Engineer) ใช้ในการเขียนโปรแกรม ซึ่งแก่นแท้คือ การแก้ปัญหา แบบมีลำดับขั้นตอนให้กลายเป็นเรื่องที่สายอาชีพอื่น สามารถนำแนวคิดลำดับขั้นตอนไปแก้ปัญหาในเชิงนามธรรม โดยทักษะที่มีอยู่ใน แนวคิดเชิงคำนวณอย่างเป็นระบบ

ภาสกร เรืองรอง และคณะ (2561) ได้ให้ความหมายของการคิดเชิงคำนวณ ไว้ว่า กระบวนการคิดที่ต้องใช้ทักษะและเทคนิคเพื่อแก้ไขปัญหาย โดยมีลำดับขั้นตอนและวิธีการแก้ปัญหาย จะต้องถูกนำเสนอในรูปแบบที่ผู้แก้ปัญหายสามารถปฏิบัติตามได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสามารถนำแนวคิดลำดับขั้นตอนไปแก้ปัญหาในเชิงนามธรรมจากข้อมูลจำนวนมาก และสามารถหาเหตุผลจากฐานข้อมูลนี้ได้

หน่วยศึกษานิเทศก์ (2561) ได้ให้ความหมายของการคิดเชิงคำนวณ ไว้ว่า เป็นการให้ผู้เรียนสามารถคิดได้เป็นขั้นตอน นำการเขียนโปรแกรมมาเป็นเครื่องมือในการฝึกคิดเป็นขั้นตอน เป็นวิธีคิด และแก้ปัญหายอย่างมีวิจารณญาณสามารถใช้จินตนาการมองปัญหายด้วยความคิดเชิงนามธรรม ซึ่งทำให้เห็นเป็นแนวทางในการแก้ปัญหายอย่างเป็นขั้นตอนและมีลำดับวิธีคิด โดยวิธีคิดแบบวิทยาการคำนวณนี้ ไม่ใช่แค่การเขียนโปรแกรม เพราะภาษาโปรแกรมเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา แต่จุดประสงค์ที่สำคัญกว่า คือการสอนให้ผู้เรียนคิดและเชื่อมโยงปัญหายต่าง ๆ เป็นจนสามารถแก้ปัญหายได้อย่างเป็นระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าการคิดเชิงคำนวณ หมายถึง การแก้ปัญหาที่ซับซ้อน โดยใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดอย่างมีวิจารณญาณการให้เหตุผลเชิงตรรกะ และการออกแบบลำดับขั้นตอนการทำงานบนพื้นฐานการคำนวณ ด้วยการมองปัญหาเป็นนามธรรมและการแยกย่อยปัญหาออกจากปัญหาที่ซับซ้อนหรือการออกแบบระบบปัญหาที่ซับซ้อน แล้วนำเฉพาะปัญหาที่สำคัญมา และคิดค้นหาวิธีการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนและมีลำดับวิธีคิด และเชื่อมโยงปัญหาต่าง ๆ และทำการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ โดยใช้แนวคิดพื้นฐานทางวิทยาการคอมพิวเตอร์

2.3.2 ความสำคัญของการคิดเชิงคำนวณ

Wing (2006) ได้กล่าวว่า การคิดเชิงคำนวณนั้นเกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา การออกแบบระบบและการทำความเข้าใจพฤติกรรมของมนุษย์บนแนวคิดพื้นฐานของวิทยาการคอมพิวเตอร์ ผนวกกับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีวิศวกรรมและคณิตศาสตร์ (STEM) ซึ่งเป็นทักษะที่ควรเพิ่มความสามารถในการวิเคราะห์ของเยาวชนทุกคนเป็นสิ่งสำคัญ และเป็นทักษะที่ทุกคนสามารถนำมาใช้ได้ในระดับสากลซึ่งไม่ใช่แค่ในวิทยาศาสตร์ทางคอมพิวเตอร์เท่านั้นที่เรียนรู้เฉพาะศาสตร์นี้และนำไปใช้ได้เท่านั้น

Cansu, Fatih & Cansu, Sibel. (2019) ได้กล่าวว่า แนวทางวิทยาการคอมพิวเตอร์เป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานของมนุษย์ด้วยคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีในปัจจุบันบนแนวทางปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ เรียกว่า "การคิดเหมือนคอมพิวเตอร์ (Computer-Like Thinking)" หรือ "การคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking)" เป็นสิ่งที่ควรสนับสนุนในการพัฒนาในบุคคลและสังคม

โครงการส่งเสริมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะโค้ดดิ้ง (2562) ได้อธิบายว่า การคิดเชิงคำนวณเป็นกระบวนการแก้ปัญหาในหลากหลายลักษณะ เช่น การจัดลำดับเชิงตรรกศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูล และการสร้างสรรค์วิธีการแก้ปัญหาไปทีละขั้นตอน รวมทั้งการย่อยปัญหาที่ช่วยให้รับมือการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนหรือมีลักษณะคำถามปลายเปิดได้ วิธีการคิดเชิงคำนวณมีความจำเป็นในการพัฒนาแอปพลิเคชันต่าง ๆ สำหรับคอมพิวเตอร์ แต่ขณะเดียวกัน วิธีคิดนี้ยังช่วยแก้ปัญหาในวิชาต่าง ๆ ได้ด้วย ดังนั้น เมื่อมีการบูรณาการวิธีคิดเชิงคำนวณผ่านหลักสูตรในหลากหลายแขนงวิชา ผู้เรียนจะเห็นความสัมพันธ์ระหว่างวิชารวมทั้งสามารถนำวิธีคิดที่เป็นประโยชน์นี้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้

สรุปได้ว่าการคิดเชิงคำนวณนั้นเกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา ทักษะที่ควรเพิ่มความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานของมนุษย์ด้วยคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีในปัจจุบัน และเป็นทักษะที่ทุกคนสามารถนำมาใช้ได้ โดยอยู่บนแนวคิดพื้นฐานของวิทยาการคอมพิวเตอร์

2.3.3 องค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณ

Wing (2006, 2008) ได้จำแนกองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณ แบ่งออกเป็น 3 ด้านดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การคิดแบ่งออกเป็นส่วน (Decomposition) เป็นการแยกปัญหาออกเป็นองค์ประกอบย่อยจากปัญหาที่ซับซ้อน

2. การคิดแบบนามธรรม (Abstraction) เป็นการแยกย่อยองค์ประกอบ โดยเลือกเฉพาะองค์ประกอบที่สนใจ และมีความสัมพันธ์กัน เพื่อนำไปในการทำงานที่เกี่ยวข้องหรือประมวลผลต่อไป

3. การพัฒนาระบบอัตโนมัติ (Automation) เป็นการนำองค์ประกอบย่อยที่มีความสัมพันธ์กัน นำมาพัฒนาเป็นระบบ เพื่อใช้ประมวลผลข้อมูลบนคอมพิวเตอร์

Angeli และคณะ (2016) ได้จำแนกองค์ประกอบการคิดเชิงคำนวณ แบ่งออกเป็น 6 องค์ประกอบ ดังต่อไปนี้

1. การคิดแบบนามธรรม (Abstraction) เป็นทักษะในการตัดสินใจในการเลือกองค์ประกอบหลัก entity/object เพื่อดำเนินต่อไป และอะไรไม่ดำเนินต่อไปทักษะในการพิจารณาส่วนประกอบขององค์ประกอบหลักว่าส่วนใดมีความสำคัญ

2. การนำไปใช้ทั่วไป (Generalization) เป็นทักษะในการกำหนดวิธีแก้ปัญหาในแง่ทั่วไป เพื่อให้สามารถนำไปใช้กับปัญหาที่แตกต่างกัน

3. การคิดแบ่งออกเป็นส่วน (Decomposition) เป็นทักษะในการแบ่งปัญหาที่ซับซ้อนออกเป็นส่วนย่อย ๆ เพื่อเข้าใจปัญหาได้ง่ายขึ้นและสามารถแก้ไขได้

4. การคิดเป็นอัลกอริทึม (Algorithmic thinking) เป็นทักษะในการกำหนดชุดการดำเนินงาน / การกระทำที่ละขั้นตอนเกี่ยวกับการแก้ไขปัญหา

5. การดักจับจุดผิดพลาด (Debugging) เป็นทักษะการแก้ไขจุดบกพร่องของปัญหา

Sybel และ Woollard (2013) ได้จำแนกองค์ประกอบการคิดเชิงคำนวณ แบ่งออกเป็น 3 องค์ประกอบ ดังต่อไปนี้

1. กระบวนการคิด (A Thought Process) เป็นแนวทางการคิดแก้ปัญหา ร่วมกับวิธีการทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะช่วยในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนให้เป็นปัญหาที่ง่ายขึ้น

2. การคิดแบบนามธรรม (Abstraction) เป็นการคิดวิเคราะห์เกี่ยวกับความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของปัญหา โดยเลือกเอาเฉพาะองค์ประกอบของปัญหาที่สำคัญมา

3. การคิดแบ่งออกเป็นส่วน (Decomposition) เป็นการแยกย่อยปัญหาออกเป็นส่วนๆ จากปัญหาที่มีขนาดใหญ่

Marcelino, M. J. และคณะ (2018) ได้จำแนกองค์ประกอบการคิดเชิงคำนวณ แบ่งออกเป็น 5 องค์ประกอบ ดังต่อไปนี้

1.การคิดแบบนามธรรม (Abstraction) เป็นการคิดวิเคราะห์ความซับซ้อนของปัญหา จึงแสดงเฉพาะแง่มุมของส่วนประกอบของปัญหาเฉพาะส่วนที่จำเป็นเท่านั้น

2.การคิดแบ่งออกเป็นส่วน (Decomposition) การแบ่งงานหรือปัญหาออกเป็นส่วนเพื่อให้สามารถแก้ไขได้อย่างง่ายขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การคิดเป็นอัลกอริทึม (Algorithmic Thinking) เป็นการกำหนดการทำงานเป็นชุดคำสั่งอย่างเป็นขั้นตอน

4. การคิดแบบประเมินผล (Evaluate) ประกอบด้วยการประเมินข้อดีและข้อจำกัดของการแก้ปัญหา ประกอบด้วยการประเมินข้อดีและข้อจำกัดของผลลัพธ์จากการแก้ปัญหา

5. การนำไปใช้ทั่วไป (Generalization) ประกอบด้วยความสามารถในการย้ายจากสถานการณ์ที่เฉพาะเจาะจงกับคนทั่วไปมากขึ้น ประกอบด้วยความสามารถในการเคลื่อนย้ายสถานการณ์ที่เฉพาะเจาะจงไปยังสถานการณ์อื่น ๆ

Eli Sheldon (2018) ได้จำแนกองค์ประกอบการคิดเชิงคำนวณ แบ่งออกเป็น 4 องค์ประกอบ ดังต่อไปนี้

1.การคิดเป็นอัลกอริทึม (Algorithmic Thinking) เป็นการดำเนินการตามขั้นตอนที่กำหนดไว้เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ต้องการ

2.การคิดแบ่งออกเป็นส่วน (Decomposition) เป็นการแบ่งปัญหาที่ซับซ้อน ออกเป็นปัญหาย่อย

3.การคิดแบบนามธรรม (Abstraction) เป็นการหารูปแบบที่ง่ายขึ้นจากระบบที่ซับซ้อน

4.การพิจารณารูปแบบของปัญหา (Pattern Recognition) เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลและนำรูปแบบมาเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา

ปัญญพนต์ พูลสวัสดิ์ และ พนมพร ดอกประโคน (2559) ได้จำแนกองค์ประกอบการคิดเชิงคำนวณ แบ่งออกเป็น 4 องค์ประกอบดังต่อไปนี้

1. การคิดแบ่งออกเป็นส่วน (Decomposition) เป็นการคิดลงลึกเพื่อวิเคราะห์ส่วนประกอบย่อยเพื่อศึกษาความซับซ้อนของผลลัพธ์หรือปัญหาหรือแจกแจงปัญหาไปสู่ส่วนประกอบย่อยเพื่อปรับปรุงให้ดีขึ้น

2. การพิจารณารูปแบบของปัญหา (Pattern Recognition) เป็นการมองหารูปแบบของปัญหา (Pattern) ที่เกิดขึ้นซ้ำ เพื่อนำมาประเมินสถานการณ์

3. รูปแบบการนำไปใช้และรูปแบบนามธรรม (Pattern Generalization and Abstraction) เป็นการมองภาพรวมเพื่อยืนยันสิ่งที่ป็นรายละเอียดปลีกย่อยแบบมุกกว้าง

4. การออกแบบอัลกอริทึม (Algorithm Design) เป็นการออกแบบลำดับการทำงานที่สามารถแก้ปัญหา เพื่อออกแบบแนวทางการปรับปรุงให้เกิดผลลัพธ์ตามที่กำหนด

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2561) ได้จำแนกองค์ประกอบการคิดเชิงคำนวณ แบ่งออกเป็น 4 องค์ประกอบ ดังต่อไปนี้

1. การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหา (Decomposition) เป็นการพิจารณาและแบ่งปัญหา/งาน/ส่วนประกอบ ออกเป็นส่วนย่อย เพื่อให้จัดการกับปัญหาได้ง่ายขึ้น

2. การพิจารณารูปแบบของปัญหาหรือวิธีการแก้ปัญหา (Pattern Recognition) เป็นการพิจารณารูปแบบ แนวโน้ม และลักษณะทั่วไปของปัญหา/ข้อมูล โดยพิจารณาว่าเคยพบปัญหาลักษณะนี้มาก่อนหรือไม่ หากมีรูปแบบของปัญหาที่คล้ายกัน สามารถนำวิธีการแก้ปัญหานั้นมาประยุกต์ใช้ และพิจารณารูปแบบปัญหาย่อยซึ่งอยู่ภายในปัญหาเดียวกัน ว่ามีส่วนใดที่เหมือนกัน เพื่อใช้วิธีการแก้ปัญหาเดียวกันได้ ทำให้จัดการกับปัญหาได้ง่ายขึ้น และการทำงานมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

3. การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา (Abstraction) เป็นการพิจารณารายละเอียดที่สำคัญของปัญหา แยกแยะสาระสำคัญออกจากส่วนที่ไม่สำคัญ

4. การออกแบบอัลกอริทึม (Algorithm) เป็นขั้นตอนในการแก้ปัญหาหรือการทำงาน โดยมีลำดับของคำสั่งหรือวิธีการที่ชัดเจนที่คอมพิวเตอร์สามารถปฏิบัติตามได้

Wing (2006), Brennan และ Resnick (2012), Armoni (2013), และ Fuller และคณะ (2007)

1. แก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) แล้วนำเฉพาะปัญหาย่อยที่สำคัญมา. ใช้สำหรับออกแบบอัลกอริทึม (Algorithm Design)

2. ออกแบบอัลกอริทึม (Algorithm Design) สำหรับใช้ดำเนินงานเพื่อแก้ไขปัญหาให้เป็นลำดับขั้นตอน เพื่อที่จะสามารถนำไปใช้ในการเขียนโปรแกรมให้เป็นไปตามขั้นตอนที่ได้ออกแบบไว้

3. นำวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) และออกแบบอัลกอริทึม (Algorithm Design)

4. ประยุกต์ใช้กับการแก้ปัญหาหรือการพัฒนางาน (เช่น ชิ้นงาน) อื่น ๆ

Namukasa และคณะ (2015) เน้นการคิดแบบอัลกอริทึม และนำกระบวนการไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการสอน เช่น กิจกรรมการสอนคอมพิวเตอร์แบบไม่ใช้คอมพิวเตอร์ (Unplugged) ในการเพิ่มพูนความรู้และทักษะของการคิดเชิงคำนวณของผู้เรียน

จากการศึกษาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงคำนวณ สามารถนำมาสรุปได้ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 การสังเคราะห์ขององค์ประกอบความคิดเชิงคำนวณ

องค์ประกอบความคิดเชิงคำนวณ	การคิดแบบนามธรรม (Abstraction)	การคิดแบ่งออกเป็นส่วน (Decomposition)	การคิดเป็นอัลกอริทึม (Algorithm) thinking	การนำไปใช้ทั่วไป (Generalization)	การดีบั๊กจุดผิดพลาด (Debugging)	การคิดรูปแบบแก้ปัญหา (Pattern Recognition)	การประยุกต์ใช้ (Applying)	การประเมินผล (Evaluation)
Wing (2006 , 2008)	✓	✓						
Selby (2013)	✓	✓						
Simon Humphreys (2015)	✓	✓	✓	✓				✓
Angeli, C. (2016)	✓	✓	✓	✓	✓			
Marcelino, M. J. และคณะ (2018)	✓	✓	✓	✓				✓
Eli Sheldon (2018)	✓	✓	✓			✓		
Wing (2006), Brennan และ Resnick (2012), Armoni (2013), Fuller และคณะ (2007)	✓		✓				✓	
Namukasa และคณะ (2015)			✓				✓	
บัญญัติ พูลสวัสดิ์ (2559)	✓	✓	✓	✓		✓		
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2562)	✓	✓	✓			✓		
ผู้วิจัยสรุป	✓	✓	✓	✓		✓		

จากการศึกษาองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณ ผู้วิจัยได้สังเคราะห์องค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณ ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ดังนี้

1. การแยกปัญหาออกเป็นส่วน (Decomposition)
2. การคิดแบบนามธรรม (Abstraction)
3. การคิดเป็นอัลกอริทึม (Algorithmic Thinking)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การหารูปแบบ (Pattern Recognition)

5. การประยุกต์ใช้ (Applying)

6. การประเมินผล (Evaluation)

สรุปเป็นรายละเอียดดังต่อไปนี้ ตามลำดับ

1. การแยกปัญหาออกเป็นส่วน (Decomposition) ความสามารถในการวิเคราะห์ส่วนประกอบของปัญหา และแยกย่อยส่วนประกอบของปัญหา

2. การคิดแบบนามธรรม (Abstraction) การนำเฉพาะส่วนประกอบของของปัญหาที่จำเป็นมาใช้ในการแก้ปัญหา

3. การคิดเป็นอัลกอริทึม (Algorithmic Thinking) การกำหนดขั้นตอนการดำเนินงานของการแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับ

4. การหารูปแบบ (Pattern Recognition) การนำรูปแบบการแก้ปัญหาที่มีลักษณะเหมือนกันมาใช้ในการแก้ปัญหา

5. การประยุกต์ใช้ (Applying) การนำการดำเนินการขั้นตอนของการแก้ปัญหาไปประยุกต์ใช้

6. การประเมินผล (Evaluation) ตรวจสอบและประเมินผลของการดำเนินการขั้นตอนของการแก้ปัญหา

2.3.4 การวัดและประเมินผลความคิดเชิงคำนวณ

Humphrey (2015) ได้เสนอว่า เทคนิคที่ใช้ในการสอนและประเมินการคิดเชิงคำนวณมีหลากหลายวิธีการ สิ่งเหล่านี้ประกอบด้วยวิธีการทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการปฏิบัติทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน ประกอบด้วยวิธีการดังนี้

1. ผลสะท้อน (Reflection) การสะท้อนกลับเป็นทักษะในการตัดสินใจ (การประเมินผล) ตามขั้นตอนการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน บนการทำงานทางวิทยาการคอมพิวเตอร์

2. การเขียนโปรแกรม (Coding) การเขียนคำสั่งของโปรแกรม เพื่อหาผลลัพธ์และประเมินลำดับและขั้นตอนการทำงานทั้งหมดถูกต้อง และการทดสอบ (Debug) การประยุกต์ใช้การวิเคราะห์และประเมินผลอย่างเป็นระบบโดยใช้ทักษะต่าง ๆ เช่น การทดสอบ การติดตาม การคิดเชิงตรรกะ และตรวจสอบผลลัพธ์

3. การออกแบบ (Designing) การออกแบบเกี่ยวข้องกับการกำหนดโครงสร้างลักษณะและกระบวนการทำงาน โดยใช้เครื่องมือในการออกแบบ เช่น แผนผังการทำงาน (Flowchart) สตอรี่บอร์ด (Story Board) รหัสเทียม (Pseudo Code) แผนภาพระบบ (System diagram) ฯลฯ

4. การวิเคราะห์ (Analyzing) การแบ่งองค์ประกอบออกเป็นส่วนๆ (Decomposition) พิจารณาองค์ประกอบสำคัญ (Abstraction) มาใช้ในการแก้ปัญหา

5. การประยุกต์ใช้ (Applying) การนำแนวทางการแก้ปัญหาที่มีอยู่มาใช้ในการแก้ปัญหา โดยพิจารณารูปแบบความคล้ายคลึงกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Marie Bienkowski, Eric Snow, Daisy Rutstein, Shuchi Grover (2015) ได้เสนอการวัดและประเมินผลการคิดเชิงคำนวณ ดังนี้

1. การวิเคราะห์ปัญหา
2. การออกแบบแนวทางการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
3. ออกแบบและประยุกต์ใช้องค์ประกอบต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาและแบบขั้นตอนวิธี
4. การวิเคราะห์และประเมินงานของตนเองและผู้อื่น
5. การประเมินขั้นตอนวิธีและผลลัพธ์
6. การทำกิจกรรมการแก้ปัญหาร่วมกับผู้อื่น

Hoppe, H. U., และ Werneburg, S. (2018) ได้เสนอการวัดและประเมินผลการคิดเชิงคำนวณ ดังนี้

1. การเขียนโปรแกรม การเขียนโปรแกรมโดยใช้การวิเคราะห์เชิงตรรกะและโครงสร้างโปรแกรมที่ซับซ้อน
2. การทดสอบ การตรวจสอบการเขียนโปรแกรมเพื่อตรวจสอบ (Debug)
3. การประเมิน การประเมินขั้นตอนวิธีและผลลัพธ์ โดยให้ผู้อื่นสามารถแสดงข้อคิดเห็นจากการศึกษาการสังเคราะห์การวัดและประเมินผลการคิดเชิงคำนวณ สามารถนำมาสรุปได้ ดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 การสังเคราะห์การวัดและประเมินผลการคิดเชิงคำนวณ

ขั้นตอนการวัดและประเมินผล	การวิเคราะห์	การออกแบบ	เขียนโปรแกรม	การทดสอบ	การประยุกต์ใช้	การประเมินผล	การทำงานแบบร่วมมือ
Humphreys (2015)	✓	✓	✓		✓	✓	
Marie Bienkowski และคณะ (2015)	✓	✓	✓		✓	✓	✓
Hoppe, H. U., และ Werneburg, S. (2018)			✓	✓		✓	
ผู้วิจัยสรุป	✓	✓	✓		✓	✓	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาการวัดและประเมินผลการคิดเชิงคำนวณ ผู้วิจัยได้สังเคราะห์การวัดและประเมินผลการคิดเชิงคำนวณ ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ดังนี้

- 1.การวิเคราะห์
- 2.การออกแบบ
- 3.เขียนโปรแกรม
- 4.การประยุกต์ใช้
- 5.การประเมินผล

สรุปเป็นรายละเอียดดังต่อไปนี้ ตามลำดับ

1. การวิเคราะห์ เป็นการแบ่งองค์ประกอบออกเป็นส่วนๆ (Decomposition) การนำแต่ องค์ประกอบสำคัญ (Abstraction) กำหนดขั้นตอนวิธี (Algorithm) และการหารูปแบบ (Pattern Recognition) และประเมินว่าเหมาะสมกับวัตถุประสงค์

2. การออกแบบ เป็นการออกแบบเกี่ยวข้องกับการกำหนดโครงสร้างลักษณะและ กระบวนการทำงาน โดยใช้เครื่องมือในการออกแบบ เช่น แผนผังการทำงาน (Flowchart) เป็นต้น

3. เขียนโปรแกรม เป็นการเขียนโปรแกรมตามกระบวนการทำงานที่ได้ออกแบบไว้

4. การประยุกต์ใช้ เป็นการนำแนวทางการแก้ปัญหาที่มีอยู่มาใช้ในการแก้ปัญหา โดย พิจารณารูปแบบความคล้ายคลึงกัน และสามารถพัฒนาชิ้นงานหรือโครงงาน

5. การประเมินผล เป็นการประเมินขั้นตอนวิธีและผลลัพธ์ สรุปและนำเสนอและประเมิน โดยการแสดงความคิดเห็นร่วมกัน

2.3.5 แนวทางการสอนที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ

แนวทางการสอน ประกอบด้วย 3 ส่วน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ,2561) ดังนี้

1. การสอนวิทยาการคำนวณโดยไม่ใช้คอมพิวเตอร์จากเป้าหมายของสาระเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เน้นการพัฒนาทักษะกระบวนการคิด วิเคราะห์ แก้ปัญหา ซึ่งการพัฒนาทักษะ เหล่านี้อาจไม่จำเป็นต้องใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนก็ได้ ผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้กลวิธีการสอน เช่น การสอนอัลกอริทึมโดยใช้กิจกรรมที่ผู้สอนสร้างขึ้น การให้ผู้เรียนแสดง บทบาทสมมุติตามเรื่องราวที่เขียนอย่างสร้างสรรค์ การเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาลงในกระดาษ นอกจากนี้ยังสามารถใช้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น เว็บไซต์ Code.org (www.Code.org) เป็นต้น

2. การสอนการเขียนโปรแกรม

สำหรับผู้เรียนที่เริ่มต้นเขียนโปรแกรมอาจไม่คุ้นเคยกับการแก้ปัญหาหรือการเขียน โปรแกรมที่ต้องใช้เวลาในการค้นหาหรือแก้ไขข้อผิดพลาดในการทำงานของโปรแกรมหลายครั้ง ผู้สอน จึงต้องสร้างสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนให้เกิดการเรียนรู้ ที่มีเป้าหมายร่วมกันเคารพซึ่งกันและกัน และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยอมรับได้ว่าทุกคนสามารถเรียนรู้จากความผิดพลาดที่เกิดขึ้นได้ผู้สอนควรฝึกให้ผู้เรียนเขียนโปรแกรม โดยทำความเข้าใจกับข้อความที่แสดงความผิดพลาดของโปรแกรม แนะนำเทคนิคในการตรวจหาข้อผิดพลาดและแก้ไข เมื่อผู้เรียนต้องการความช่วยเหลือในการดีบั๊กโปรแกรม ควรให้ผู้เรียนได้หาวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเองให้เพื่อนช่วยแนะนำ หรือให้ค้นหาวิธีการแก้ปัญหาจากหนังสือหรืออินเทอร์เน็ต

นอกจากนี้ผู้สอนสามารถพัฒนาทักษะของผู้เรียนให้สูงขึ้น โดยให้ผู้เรียนศึกษาการเขียนโปรแกรมจากแหล่งเรียนรู้บนเว็บไซต์ด้วยตนเอง แสดงความเข้าใจโดยการอธิบายการทำงานของโปรแกรมที่ละบรรทัด เพิ่มเงื่อนไขหรือความยากของโจทย์ให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาด้วยตนเอง หรือทำการโปรแกรมตามขั้นตอนที่ผู้สอนกำหนด

3. ภาษาโปรแกรม (Programming Language)

การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เป็นทักษะที่สำคัญอย่างหนึ่งของการเรียนสาระเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ภาษาโปรแกรมมีอยู่มากมาย ซึ่งแต่ละภาษามีความเหมาะสมกับผู้เรียนในระดับชั้นที่แตกต่างกัน

2.4 การหาประสิทธิภาพของรูปแบบ

2.4.1 ความหมายของประสิทธิภาพ

เพชัญ จิระการ (2544) ได้กล่าวถึง ประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน หมายถึง ความสามารถของบทเรียนในการสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ ถึงระดับเกณฑ์ที่คาดหวัง ประสิทธิภาพที่วัดออกมาจะพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์การทำแบบฝึกหัดหรือกระบวนการปฏิสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์การทำแบบทดสอบเมื่อจบบทเรียน

ดวงมาลา จาริชานนท์ (2551 : 8) ได้ให้ความหมายของประสิทธิภาพไว้ว่า ประสิทธิภาพ หมายถึง คุณภาพของสื่อที่เกิดจากกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากสื่อและเทคโนโลยีการเรียนการสอน ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ซึ่งประสิทธิภาพจากผลลัพธ์ของการคำนวณ (E_1) เป็นตัวเลขแรก และ (E_2) เป็นตัวเลขหลัง ถ้าตัวเลขเข้าใกล้ร้อยมากเท่าไรยิ่งถือว่ามีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นเท่านั้นเป็นเกณฑ์พิจารณาการรับรองประสิทธิภาพของสื่อการสอน

สมหมาย ศุภพิณ (2551 : 45) ได้ให้ความหมายของประสิทธิภาพไว้ว่า ประสิทธิภาพ หมายถึง คุณภาพของสื่อซึ่งนำไปจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยมีการกำหนดเกณฑ์ขึ้นมาสสำหรับทดสอบทำให้ทราบว่าสื่อที่สร้างขึ้นมานั้นมีคุณภาพมากน้อยเพียงใด

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2555 : 8) ได้ให้ความหมายของประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง สภาวะหรือคุณภาพของสมรรถนะในการดำเนินงาน เพื่อให้งานมีความสำเร็จโดยใช้เวลา ความพยายามและค่าใช้จ่ายค่าน้อยที่สุดตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ โดยกำหนดเป็น อัตราส่วนหรือร้อยละระหว่างปัจจัยนำเข้า กระบวนการและผลลัพธ์ (Ratio between Input, Process and Output) ประสิทธิภาพเน้นการดำเนินการที่ถูกต้องหรือกระทำสิ่งใดๆ อย่างถูกวิธี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Doing the thing right) คำว่าประสิทธิภาพ มักสับสนกับคำว่า ประสิทธิผล (Effectiveness) ซึ่งเป็นคำที่คลุมเครือ ไม่เน้นปริมาณ และมุ่งให้บรรลุวัตถุประสงค์และเน้น การทำสิ่งที่ถูกที่ควร (Doing the right thing) ดังนั้นสองคำนี้จึงมักใช้คู่กัน คือ ประสิทธิภาพและประสิทธิผล

สรุปได้ว่า ประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ หมายถึง คุณภาพของกิจกรรมในการสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถที่เกิดการเรียนรู้ของนักศึกษาตามจุดประสงค์ โดยประสิทธิภาพที่วัดออกมาจะเป็นค่าร้อยละที่พิจารณาจาก 2 ส่วน คือ

ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) หมายถึง ร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทำกิจกรรมของแบบฝึกหัดหรือการทดสอบระหว่างเรียนทุกหน่วยการเรียนรู้รวมกันโดยเฉลี่ยร้อยละ 80

ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) หมายถึง ร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนและแบบวัดการคิดเชิงคำนวณโดยเฉลี่ยร้อยละ 80

2.4.2 ความหมายของการทดสอบ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2555 : 8) ประสิทธิภาพการทดสอบประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอน หมายถึง การหาคุณภาพของสื่อหรือชุดการสอน โดยพิจารณาตามขั้นตอนของการพัฒนาสื่อหรือชุดการสอนแต่ละขั้น ตรงกับภาษาอังกฤษว่า “Developmental Testing Developmental Testing คือ การทดสอบคุณภาพตามพัฒนาการของการผลิตสื่อหรือชุดการสอนตามลำดับขั้นเพื่อตรวจสอบคุณภาพของแต่ละองค์ประกอบของต้นแบบชิ้นงาน ให้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพสำหรับการผลิตสื่อและชุดการสอนการทดสอบประสิทธิภาพ หมายถึง การนำสื่อหรือชุดการสอนไปทดสอบด้วยกระบวนการสองขั้นตอน คือ การทดสอบประสิทธิภาพใช้เบื้องต้น (Try Out) และทดสอบประสิทธิภาพสอนจริง (Trial Run) เพื่อหาคุณภาพของสื่อตามขั้นตอนที่กำหนดใน 3 ประเด็น คือ การทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น การช่วยให้ผู้เรียนผ่านกระบวนการเรียนและทำแบบ ประเมินสุดท้ายได้ดีและการทำให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจ นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข ก่อนที่จะผลิตออกมาเผยแพร่เป็นจำนวนมาก

สำหรับการผลิตสื่อและชุดการสอนการทดสอบประสิทธิภาพ หมายถึง การนำสื่อหรือชุดการสอนทดสอบด้วยกระบวนการ 2 ขั้นตอน คือ การทดสอบประสิทธิภาพใช้เบื้องต้น (Try Out) และทดสอบประสิทธิภาพสอนจริง (Trial Run) เพื่อหาคุณภาพของสื่อตามขั้นตอนที่กำหนดใน 3 ประเด็น คือ การทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น การช่วยให้ผู้เรียนผ่านกระบวนการเรียนและทำแบบ ประเมินสุดท้ายได้ดี และการทำให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจ นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข ก่อนที่จะผลิตออกมาเผยแพร่เป็นจำนวนมาก

1. การทดสอบประสิทธิภาพใช้เบื้องต้น เป็นการนำสื่อหรือชุดการสอนที่ผลิตขึ้นเป็นต้นแบบ (Prototype) แล้วไปทดสอบประสิทธิภาพใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในแต่ละระบบ เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอนให้เท่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และปรับปรุงจนถึงเกณฑ์

2. การทดสอบประสิทธิภาพสอนจริง หมายถึง การนำสื่อหรือชุดการสอนที่ได้ทดสอบประสิทธิภาพใช้และปรับปรุงจนได้คุณภาพถึงเกณฑ์แล้วของแต่ละหน่วย ทุกหน่วยในแต่ละวิชาไปสอนจริงในชั้นเรียนหรือในสถานการณ์การเรียนรู้ที่แท้จริงในช่วงเวลาหนึ่ง อาทิ 1 ภาคการศึกษาเป็นอย่างน้อย เพื่อตรวจสอบคุณภาพเป็นครั้งสุดท้ายก่อนนำไปเผยแพร่และผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก สำหรับการผลิตสื่อและชุดการสอนการทดสอบประสิทธิภาพ หมายถึง การนำสื่อหรือชุดการสอนไปทดสอบด้วยกระบวนการสองขั้นตอน คือ การทดสอบประสิทธิภาพใช้เบื้องต้น (Try Out) และทดสอบประสิทธิภาพสอนจริง (Trial Run) เพื่อหาคุณภาพของสื่อตามขั้นตอนที่กำหนดใน 3 ประเด็น คือ การทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นการช่วยให้ผู้เรียนผ่านกระบวนการเรียนและทำแบบประเมินสุดท้ายได้ดี และการทำให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจ นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข ก่อนที่จะผลิตออกมาเผยแพร่เป็นจำนวนมาก

3. การทดสอบประสิทธิภาพใช้เบื้องต้น เป็นการนำสื่อหรือชุดการสอนที่ผลิตขึ้นเป็นต้นแบบ (Prototype) แล้วไปทดสอบประสิทธิภาพใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในแต่ละระบบ เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอนให้เท่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และปรับปรุงจนถึงเกณฑ์

4. การทดสอบประสิทธิภาพสอนจริง หมายถึง การนำสื่อหรือชุดการสอนที่ได้ทดสอบประสิทธิภาพใช้และปรับปรุงจนได้คุณภาพถึงเกณฑ์แล้วของแต่ละหน่วย ทุกหน่วยในแต่ละวิชาไปสอนจริงในชั้นเรียนหรือในสถานการณ์การเรียนรู้ที่แท้จริงในช่วงเวลาหนึ่ง อาทิ 1 ภาคการศึกษาเป็นอย่างน้อย เพื่อตรวจสอบคุณภาพเป็นครั้งสุดท้ายก่อนนำไปเผยแพร่และผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก

5. การทดสอบประสิทธิภาพทั้งสองขั้นตอนจะต้องผ่านการวิจัยเชิงวิจัยและพัฒนา (Research and Development-R&D) โดยต้องดำเนินการวิจัย ในขั้นทดสอบประสิทธิภาพเบื้องต้น และอาจทดสอบประสิทธิภาพในขั้นทดสอบประสิทธิภาพใช้จริงด้วยก็ได้เพื่อประกันคุณภาพของสถาบันการศึกษาทางไกลนานาชาติ

6. ความจำเป็นที่จะต้องหาประสิทธิภาพการทดสอบประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอน มีความจำเป็นด้วยเหตุผล 3 ประการ คือ

6.1 สำหรับหน่วยงานผลิตสื่อหรือชุดการสอน การทดสอบประสิทธิภาพช่วยประกันคุณภาพของสื่อหรือชุดการสอนว่าอยู่ในขั้นสูง เหมาะสมที่จะลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก หากไม่มีการทดสอบประสิทธิภาพเสียก่อนแล้ว เมื่อผลิตออกมาใช้ประโยชน์ไม่ได้ดี ก็จะต้องผลิตหรือทำขึ้นใหม่เป็นการสิ้นเปลืองทั้งเวลา แรงงานและเงินทอง

สำหรับผู้ใช้สื่อหรือชุดการสอนสื่อหรือชุดการสอนที่ผ่านการทดสอบประสิทธิภาพจะทำหน้าที่เป็นเครื่องมือช่วยสอนได้ดี ในการสร้างสำหรับผู้ใช้อสื่อหรือชุดการสอนสื่อหรือชุดการสอนที่ผ่านการทดสอบประสิทธิภาพจะทำหน้าที่เป็นเครื่องมือช่วยสอนได้ดี ในการสร้างสภาพการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามที่มุ่งหวัง บางครั้งชุดการสอนต้องช่วยครูสอนบางครั้งต้องสอนแทนครู (อาทิในโรงเรียนครูคนเดียว) ดังนั้น ก่อนนำสื่อหรือชุดการสอนไปใช้ ครูจึงควรมั่นใจว่า ชุดการสอน

นั้นมีประสิทธิภาพในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนจริง การทดสอบประสิทธิภาพตามลำดับขั้นจะช่วยให้เราได้สื่อหรือชุดการสอนที่มีคุณค่าทางการสอนจริงตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

7. สำหรับผู้ผลิตสื่อหรือชุดการสอนการทดสอบประสิทธิภาพจะทำให้ผู้ผลิตมั่นใจได้ว่า เนื้อหาสาระที่บรรจุลงในสื่อหรือชุดการสอนมีความเหมาะสม ง่ายต่อการเข้าใจ อันจะช่วยให้ผู้ผลิตมีความชำนาญสูงขึ้น เป็นการประหยัดแรงสมองแรงงาน เวลาและเงินทองในการเตรียมต้นแบบ

7.1 ความหมายของเกณฑ์ (Criterion) เกณฑ์เป็นขีดกำหนดที่จะยอมรับว่า สิ่งใดหรือพฤติกรรมใดมีคุณภาพและหรือปริมาณที่จะรับได้การตั้งเกณฑ์ ต้องตั้งไว้ครั้งแรกครั้งเดียวเพื่อจะปรับปรุงคุณภาพให้ถึงเกณฑ์ขั้นต่ำที่ตั้งไว้ จะตั้งเกณฑ์การทดสอบประสิทธิภาพไว้ต่างกันไม่ได้ เช่น เมื่อมีการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว ตั้งเกณฑ์ไว้ 60/60 แบบกลุ่ม ตั้งไว้ 70/70 ส่วนแบบสนาม ตั้งไว้ 80/80 ถือว่า เป็นการตั้งเกณฑ์ที่ไม่ถูกต้อง อนึ่งเนื่องจากเกณฑ์ที่ตั้งไว้เป็นเกณฑ์ต่ำสุด ดังนั้น หากการทดสอบคุณภาพของสิ่งใดหรือพฤติกรรมใดได้ผลสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ย่อมมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 หรืออนุโลมให้มีความคลาดเคลื่อนต่ำหรือสูงกว่าค่าประสิทธิภาพที่ตั้งไว้เกิน 2.5 ก็ให้ปรับเกณฑ์ขึ้นไปอีกหนึ่งขั้น แต่หากได้ค่าต่ำกว่าค่าประสิทธิภาพที่ตั้งไว้ ต้องปรับปรุงและนำไปทดสอบประสิทธิภาพใช้หลายครั้งในภาคสนามจนได้ค่าถึงเกณฑ์ที่กำหนด

7.2 ความหมายของเกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอนที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เป็นระดับที่ผลิตสื่อหรือชุดการสอนจะพึงพอใจว่า หากสื่อหรือชุดการสอนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว สื่อหรือชุดการสอนนั้นก็มีคุณค่าที่จะนำไปสอนนักเรียนและคุ้มค่าแก่การลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) กำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น $E_1 = \text{Efficiency of Process}$ (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) และ พฤติกรรมสุดท้าย (ผลลัพธ์) กำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น $E_2 = \text{Efficiency of Product}$ (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)

7.2.1 ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) คือประเมินผลต่อเนื่อง ซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยของผู้เรียน เรียกว่า “กระบวนการ” (Process) ที่เกิดจากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม ได้แก่ การทำโครงการ หรือทำรายงานเป็นกลุ่ม และรายงานบุคคล ได้แก่งานที่มอบหมายและกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนดไว้

7.2.2 ประเมินพฤติกรรมสุดท้าย (Terminal Behavior) คือประเมินผลลัพธ์ (Product) ของผู้เรียน โดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียนและการสอบไล่ประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อร้อยละของผลการ

ประเมินหลังเรียนทั้งหมด นั่นคือ $E_1 / E_2 = \text{ประสิทธิภาพของกระบวนการ} / \text{ประสิทธิภาพของผลลัพธ์}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง 80/80 หมายความว่าเมื่อเรียนจากสื่อหรือชุดการสอนแล้ว ผู้เรียนจะสามารถทำแบบฝึกปฏิบัติ หรืองานได้ผลเฉลี่ย 80% และประเมินหลังเรียนและงานสุดท้ายได้ผลเฉลี่ย 80% การที่จะกำหนดเกณฑ์ E_1 / E_2 ให้มีค่าเท่าใดนั้น ให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจ โดยพิจารณาพิสัยการเรียนรู้ที่จำแนกเป็นวิทย์พิสัย (Cognitive Domain) จิตพิสัย (Affective Domain) และทักษะพิสัย (Skill Domain)

ในขอบข่ายวิทย์พิสัย (เดิมเรียกว่าพุทธิพิสัย) เนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักจะตั้งไว้สูงสุดแล้วลดต่ำลงมาคือ 90/90 85/85 80/80 ส่วนเนื้อหาสาระที่เป็นจิตพิสัย จะต้องใช้เวลาไปฝึกฝนและพัฒนา ไม่สามารถทำให้ถึงเกณฑ์ระดับสูงได้ในห้องเรียนหรือในขณะที่เรียน จึงอนุโลมให้ตั้งไว้ต่ำลง นั่นคือ 80/80 75/75 แต่ไม่ต่ำกว่า 75/75 เพราะเป็นระดับความพอใจต่ำสุด จึงไม่ควรตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำกว่านี้ หากตั้งเกณฑ์ไว้เท่าใด ก็มักได้ผลเท่านั้น ดังจะเห็นได้จากระบบการสอนของไทย ปัจจุบัน (2520) ได้กำหนดเกณฑ์ โดยไม่เขียนเป็นลายลักษณ์อักษรไว้ 0/50 นั่นคือ ให้ประสิทธิภาพกระบวนการมีค่า 0 เพราะครูมักไม่มีเกณฑ์เวลาในการให้งานหรือแบบฝึกปฏิบัติแก่นักเรียน ส่วนคะแนนผลลัพธ์ที่ให้ผ่านคือ 50% ผลจึงปรากฏว่า คะแนนวิชาต่างๆ ของนักเรียนต่ำในทุกวิชา เช่น คะแนนภาษาไทยนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยเฉลี่ยแต่ละปีเพียง 51% เท่านั้น

2.4.3 ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพ

นำบทเรียนที่ได้พัฒนาขึ้นมา ไปหาประสิทธิภาพ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2555 : 8) ตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. การทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว(1:1) ทดสอบประสิทธิภาพสื่อบทเรียนกับผู้เรียน 1-3 คน โดยใช้เด็กอ่อน ปานกลาง และเด็กเก่ง ระหว่างทดสอบประสิทธิภาพ สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนว่ามีลักษณะการแสดงออกเป็นอย่างไร โดยผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมระหว่างเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้และทำแบบทดสอบหลังเรียน นำคะแนนมาคำนวณหาประสิทธิภาพ หากไม่ถึงเกณฑ์ต้องปรับปรุงเนื้อหาของกิจกรรมระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยวนี้อาจได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาก แต่ไม่ต้องวิตกเมื่อปรับปรุงแล้วจะสูงขึ้นมาก ก่อนนำไปทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม

2. การทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม (1:10) ทดสอบประสิทธิภาพสื่อบทเรียนกับผู้เรียน 6-10 คน โดยคณะเด็กอ่อน ปานกลาง และเด็กเก่ง ระหว่างทดสอบประสิทธิภาพ สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนว่ามีลักษณะการแสดงออกเป็นอย่างไร โดยผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมระหว่างเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้และทำแบบทดสอบหลังเรียน นำคะแนนมาคำนวณหาประสิทธิภาพ หากไม่ถึงเกณฑ์ต้องปรับปรุงเนื้อหาของกิจกรรมระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนให้ดีขึ้น โดยคะแนนของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้นอีกเกือบเท่าเกณฑ์โดยเฉลี่ยจะห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10%

3. การทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม (1:100) ทดสอบประสิทธิภาพสื่อบทเรียนกับผู้เรียนทั้งชั้นเรียนหรือประมาณ 30 คน โดยคณะเด็กอ่อน ปานกลาง และเด็กเก่ง ระหว่างทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสิทธิภาพ สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนว่ามีลักษณะการแสดงออกเป็นอย่างไร โดยผู้เรียนปฏิบัติตามกิจกรรมระหว่างเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้และทำแบบทดสอบหลังเรียน นำคะแนนมาคำนวณหาประสิทธิภาพ หากไม่ถึงเกณฑ์ต้องปรับปรุงเนื้อหาของกิจกรรมระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนให้ดีขึ้น ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบประสิทธิภาพ ภาคสนามควรใกล้เคียงกันเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5% ก็ให้ยอมรับว่า สื่อหรือชุดการสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากค่าที่ได้ต่ำกว่าเกณฑ์มากกว่า 2.5 ให้ปรับปรุงและทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามซ้ำจนกว่าจะถึงเกณฑ์ จะหยุดปรับปรุงแล้วสรุปว่าชุดการสอนไม่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้หรือจะลดเกณฑ์ลงเพราะ “ถอดใจ” หรือยอมแพ้ไม่ได้หากสูงกว่าเกณฑ์ไม่เกิน +2.5 ก็ยอมรับว่า สื่อหรือชุดการสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้หากค่าที่ได้สูงกว่าเกณฑ์เกิน +2.5 ให้ปรับเกณฑ์ขึ้นไปอีกหนึ่งขั้น เช่น ตั้งไว้ 80/80 ก็ให้ปรับขึ้นเป็น 85/85 หรือ 90/90 ตามค่าประสิทธิภาพที่ทดสอบประสิทธิภาพได้

2.4.4 วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพ

วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพ สามารถคำนวณได้ 2 วิธี ดังนี้

1. การคำนวณโดยใช้สูตร

การหาประสิทธิภาพสามารถคำนวณได้จากสูตรดังต่อไปนี้

สูตรที่ 1 ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$$E_1 = \frac{\sum x}{N} \times 100 \quad \text{หรือ} \quad \frac{\bar{x}}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum x$ คือ คะแนนรวมของแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมหรืองานที่ทำระหว่างเรียนทั้งที่เป็นกิจกรรมในห้องเรียน นอกห้องเรียนหรือออนไลน์

A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกปฏิบัติ ทุกชั้นรวมกัน

N คือ จำนวนผู้เรียน

สูตรที่ 2 ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$$E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100 \quad \text{หรือ} \quad \frac{\bar{F}}{A} \times 100$$

เมื่อ E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum F$ คือ คะแนนรวมของผลลัพธ์ของการประเมินหลังเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

B คือ คะแนนเต็มของการประเมินสุดท้ายของแต่ละหน่วย
ประกอบด้วยผลสอบหลังเรียนและคะแนนจากการประเมินงานสุดท้าย

N คือ จำนวนผู้เรียน

2. การคำนวณโดยไม่ใช้สูตร

E_1 คือค่าประสิทธิภาพของงานและแบบฝึกปฏิบัติ กระทำได้โดยการนำคะแนนงานทุกชิ้น
ของนักเรียนในแต่ละกิจกรรม แต่ละคนมารวมกัน แล้วหาค่าเฉลี่ยและเทียบส่วนโดยเป็นร้อยละ
สำหรับค่า E_2 คือประสิทธิภาพผลลัพธ์ของการประเมินหลังเรียนของแต่ละสื่อหรือชุดการสอน กระทำ
ได้โดยการเอาคะแนนจากการสอบหลังเรียนและคะแนนจากงานสุดท้ายของนักเรียนทั้งหมดรวมกัน
หาค่าเฉลี่ยแล้วเทียบส่วนร้อย เพื่อหาค่าร้อยละ

2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักวิชาการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

Good (1973: 7) ได้ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ (Achievement) หมายถึงความสำเร็จ
ความคล่องตัว ความชำนาญในทักษะหรือประยุกต์ใช้ความรู้ต่าง ๆ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
(Academic Achievement) หมายถึง ความรู้หรือทักษะอันเกิดจากการเรียนรู้ในวิชาต่าง ๆ จากที่ได้
เรียนมาแล้ว ซึ่งได้จากผลการทดสอบของครูสอน หรือผู้รับผิดชอบในการสอนหรือทั้งสองอย่างรวมกัน

ไพศาล หวังพานิช (2514 : 137) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงคุณลักษณะ
และความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและ
ประสบการณ์ของการเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกอบรมหรือเกิดจากการสอน

สุรัชย์ ขวัญเมือง (2522 : 232) กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การ
ตรวจสอบว่าผู้เรียนได้บรรลุถึงจุดหมายทางการศึกษาตามที่หลักสูตรกำหนดไว้แล้วเพียงใด ทั้งนี้
ยกเว้นอารมณ์ สังคมและการปรับตัว นอกจากนี้แล้วยังหมายรวมไปถึงการประเมินผลความสำเร็จ
ต่าง ๆ ทั้งที่เป็นารวัดโดยใช้แบบทดสอบ แบบให้ปฏิบัติการและแบบที่ไม่ใช่แบบทดสอบด้วย

เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์ และ เอนกกุล กริแสง (2522 : 22) ให้ความหมายการวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนว่า เป็นกระบวนการวัดปริมาณของผลการศึกษาเล่าเรียนว่าเกิดขึ้นมากน้อยเพียงใด
คำนึงถึงเฉพาะการทดสอบเท่านั้น

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2546 : 7) ให้คำนิยามคำว่า
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลสำเร็จที่เกิดจากการปฏิบัติงานอย่างใดอย่างหนึ่งที่ต้องอาศัย
ความพยายามทางร่างกาย ทางสมอง ซึ่งถือได้ว่าเป็นความสามารถเฉพาะตัวของแต่ละบุคคล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สาคร ธรรมศักดิ์ (2541 : 135) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน หมายถึงคุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลง พฤติกรรมและประสบการณ์ การเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกอบรม หรือจากการสอบ การวัดผลสัมฤทธิ์จึง เป็นการตรวจสอบความสามารถ หรือความสัมฤทธิ์ผลของบุคคลว่าเรียนรู้แล้วเท่าไร ซึ่งสามารถวัดได้ 2 แบบ ตามจุดมุ่งหมายและลักษณะวิชาที่สอน คือ

1. การวัดด้านปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถในการปฏิบัติ หรือทักษะ ของ ผู้เรียน โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถดังกล่าวในรูปของการกระทำจริงให้ออกเป็น ผลงาน เช่น วิชาศิลปศึกษา พลศึกษา การช่าง เป็นต้น การวัดแบบนี้จึงต้องใช้ข้อสอบภาคปฏิบัติ

2. การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา อันเป็น ประสบการณ์เรียนรู้ของผู้เรียน รวมถึงพฤติกรรมความสามารถในด้านต่าง ๆ สามารถวัดได้โดยใช้ ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์

สรุปได้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การวัดความรู้และความสามารถของ บุคคลที่ได้รับจากการเรียนการสอนเป็นผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์เรียนรู้ รวมถึงความสามารถในด้านต่าง ๆ ของนักศึกษา

2.5.2 การวัดและประเมินพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย

สมนึก ภัททิยธนี (2558 : 20) ได้อธิบายว่า พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย หมายถึง พฤติกรรม ที่เกี่ยวกับสมรรถภาพทางสมองหรือ สติปัญญาของบุคคลที่แสดงถึงความเก่งกาจน้อยเพียงใด ในการ แสดงความรู้ที่ได้จากการเรียนการสอน

พิชิต ฤทธิ์จัญญ (2557 : 61) ได้อธิบายว่า การวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย เป็นการวัด ความสามารถด้านสติปัญญา ได้แก่ ความรู้ ความสามารถด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การ นำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า เครื่องมือที่ใช้วัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยที่ ใช้กันส่วนใหญ่ คือ แบบทดสอบ ซึ่งมีหลายประเภท แบบทดสอบวัดด้านพุทธิพิสัยนั้นอาจวัด คุณลักษณะทางจิตพิสัยและทักษะพิสัยได้ด้วย

พัชรินทร์ ชมภูวิเศษ (2559) ได้อธิบายว่า เป็นการวัดความสามารถด้านสติปัญญา ได้แก่ ความสามารถด้านความรู้ – ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการ ประเมินค่า เครื่องมือที่ใช้วัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยที่นิยมใช้กันส่วนใหญ่ คือ แบบทดสอบ ซึ่ง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ถือว่าเป็นเครื่องมือสำคัญสำหรับครูที่จะใช้ในการตรวจสอบพฤติกรรม หรือผลการเรียนรู้ของผู้เรียนอันเนื่องมาจากการจัดการเรียนการสอนของครูว่า ผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถหรือมีสัมฤทธิ์ผลในแต่ละรายวิชามากน้อยเพียงใด

สรุปได้ว่า การวัดและประเมินพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย หมายถึง การวัดความสามารถ ด้านสติปัญญา ตามแนวคิดของ Benjamin Bloom ที่ได้รับการปรับปรุงใหม่โดย Anderson &

Krathwohl (2001) ได้แก่ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า และวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย โดยใช้แบบทดสอบเป็นเครื่องมือในการวัด

2.5.3 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้เป็นการทำให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลง สามารถวัดพฤติกรรมทางการเรียนรู้ของผู้เรียน ตามแนวคิดการจำแนกพฤติกรรมทางการศึกษาของ Benjamin Bloom และคณะ (1971) โดยจัดพฤติกรรม ได้ 3 ด้าน ดังนี้

1. ด้านพฤติกรรมพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) เป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญา ความรู้
2. ด้านพฤติกรรมจิตพิสัย (Affective Domain) เป็นกลุ่มพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึทางจิตใจ อารมณ์ และความรู้สึก
3. ด้านพฤติกรรมทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) เป็นกลุ่มพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับประสาหมสัมผัส กล้ามเนื้อ และอวัยวะต่าง ๆ ในร่างกาย

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสอดคล้องกับการวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยที่ครอบคลุมการจัดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ สามารถวัดระดับความรู้และความสามารถของผู้เรียน ตามแนวคิดของ Benjamin Bloom ที่ได้รับการปรับปรุงใหม่โดย Anderson & Krathwohl (2001) โดยจำแนกออกเป็น 6 ระดับ ดังตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 จำแนกพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย

พฤติกรรมทางปัญญา	กระบวนการทางปัญญาและตัวอย่าง
1. จำ (Remembering)	หมายถึง ความสามารถในการดึงความรู้ (Retrieve) ที่ได้ศึกษาจากการจดจำในระบบสมองแบบความจำระยะยาว (Long-Term Memory)
1.1 จำได้ (Recognizing)	เช่น สามารถจดจำวันที่ของเหตุการณ์สำคัญในประวัติศาสตร์ของสหรัฐอเมริกา
1.2 ระลึกได้ (Recalling)	เช่น สามารถนึกถึงวันที่ของเหตุการณ์สำคัญในประวัติศาสตร์ของสหรัฐอเมริกาได้ทันที
2. เข้าใจ (Understanding)	หมายถึง ความสามารถในการสร้างความหมายจากข้อความ รวมถึงการพูดอธิบาย (Oral) การเขียน (Written) สื่อ (Graphic Communication) ในสิ่งที่ได้ศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พฤติกรรมทางปัญญา	กระบวนการทางปัญญาและตัวอย่าง
3. ประยุกต์ใช้ (Applying)	หมายถึง ความสามารถในการดำเนินการตามขั้นตอนหรือนำกระบวนการใช้ในสถานการณ์ที่กำหนด

ตารางที่ 2.5 (ต่อ)

พฤติกรรมทางปัญญา	กระบวนการทางปัญญาและตัวอย่าง
2.4 สรุป (Summarizing)	เช่น การยกตัวอย่างรูปแบบการวาดภาพศิลปะต่าง ๆ เช่น การจำแนกสิ่งที่สังเกตหรืออธิบาย กรณีตัวอย่าง อารมณ์ของผู้ป่วยทางสมอง(mental disorders)
2.5 อนุมาน (Inferring)	เช่น การเขียนสรุปสั้น ๆ ของเหตุการณ์ที่แสดงในเทป วิดีโอ
2.6 เปรียบเทียบ (Comparing)	เช่น เมื่อเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ แล้วสามารถแต่ง ประโยคตามหลักการทางไวยากรณ์ได้ด้วยตนเอง
2.7 อธิบาย (Explaining)	เช่น เปรียบเทียบเหตุการณ์ในประวัติศาสตร์กับ สถานการณ์ปัจจุบัน เช่น อธิบายสาเหตุของเหตุการณ์สำคัญในศตวรรษที่ 18 ในฝรั่งเศส
3. ประยุกต์ใช้ (Applying)	หมายถึง ความสามารถในการดำเนินการตามขั้นตอนหรือนำกระบวนการใช้ในสถานการณ์ที่กำหนด
4. วิเคราะห์ (Analyzing)	หมายถึง ความสามารถในการแยกส่วนประกอบและ พิจารณาว่าส่วนต่าง ๆ นั้นเกี่ยวข้องกันและสัมพันธ์กัน อย่างไรกับโครงสร้างโดยรวม (Over All Structure) หรือวัตถุประสงค์ (Purpose)
4.1 บอกความแตกต่าง (Differentiating)	เช่น ความสามารถในการแบ่งแยกตัวเลขที่เกี่ยวข้อง และไม่เกี่ยวข้องในปัญหาทางคณิตศาสตร์
4.2 จัดโครงสร้าง (Organizing)	เช่น โครงสร้างหลักฐานทางประวัติศาสตร์เป็นหลักฐาน สำหรับอธิบายเรื่องราวทางประวัติศาสตร์
4.3 ระบุคุณลักษณะ (Attributing)	เช่น การเขียนเรียงความเกี่ยวกับมุมมองทางการเมือง ในแง่ของผู้เขียนเรียงความ
5. ประเมินค่า (Evaluating)	หมายถึง ความสามารถในการตัดสินใจตามเกณฑ์และ มาตรฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พฤติกรรมทางปัญญา	กระบวนการทางปัญญาและตัวอย่าง
5.1 ตรวจสอบ (Checking)	เช่น พิจารณาว่าข้อสรุปของนักวิทยาศาสตร์เป็นไปตามข้อมูลที่สังเกตได้หรือไม่
5.2 วิพากษ์วิจารณ์ (Critiquing)	เช่น ตัดสินว่าวิธีใดในสองวิธีเป็นวิธีที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหาหนึ่ง ๆ
6. คิดสร้างสรรค์ (Creating)	หมายถึง ความสามารถในการรวมองค์ประกอบเพื่อสร้างความสอดคล้องกันหรือรวมการใช้งานทั้งหมดเข้า

ตารางที่ 2.5 (ต่อ)

พฤติกรรมทางปัญญา	กระบวนการทางปัญญาและตัวอย่าง
	ด้วยกัน โดยจัดองค์ประกอบใหม่เป็นรูปแบบใหม่หรือโครงสร้างใหม่
6.1 สร้าง (Generating)	เช่น สร้างสมมติฐานเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ที่สังเกตได้
6.2 วางแผน (Planning)	เช่น วางแผนงานวิจัยเกี่ยวกับหัวข้อประวัติศาสตร์
6.3 ผลิต (Producing)	เช่น สร้างที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตบางชนิดเพื่อวัตถุประสงค์บางประการ

จากการศึกษาการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้สรุปการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประกอบด้วย 4 ระดับ ดังนี้

1. จำ
2. เข้าใจ
3. ประยุกต์ใช้
4. วิเคราะห์

สรุปการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีรายละเอียด ดังนี้

1. จำ หมายถึง ความสามารถในการดึงความรู้ที่ได้ศึกษาจากการจดจำในระบบสมองแบบความจำระยะยาว

2. เข้าใจ หมายถึง ความสามารถนำความรู้ มาใช้ในการแปลความหมาย แบ่งแยกประเภท ยกตัวอย่าง และการให้ข้อสรุปตามเหตุผลและหลักการ จากแหล่งข้อมูลต่างๆเกี่ยวกับเรื่องที่ได้เรียนรู้

3. ประยุกต์ใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ไปใช้กระบวนการใช้ในสถานการณ์ที่กำหนด หรือพัฒนาเป็นชิ้นงาน

4. วิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการมองเห็นองค์ประกอบได้ครบทุกส่วน เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบและแยกส่วนประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.4 ประเภทของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สมนึก ภัททิยธนี (2553 : 73 - 97) แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ครูสร้างมีหลายแบบแต่ที่นิยมใช้มี 6 แบบ ดังนี้

1. ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or Essay Test) ลักษณะทั่วไปเป็นเฉพาะคำถามแล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายความรู้และข้อคิดเห็นของแต่ละคน
2. ข้อสอบแบบ กากู - ผิด (True - false Test) ลักษณะทั่วไปคือข้อสอบแบบกาถูก - ผิด คือ ข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือกแต่ตัวเลือกเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก - ผิด ใช่ - ไม่ใช่ จริง - ไม่จริง เหมือนกัน - ต่างกัน เป็นต้น
3. ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion Test) ลักษณะทั่วไปเป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์ แล้วให้ผู้ตอบเติมคำหรือประโยคหรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้นั้นเพื่อให้มีความสมบูรณ์และถูกต้อง
4. ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ (Short Answer Test) ลักษณะทั่วไปของข้อสอบประเภทนี้คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ เขียนประโยคคำถามที่สมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำเป็นประโยคหรือข้อความที่ไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนคำตอบที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัด ได้ใจความสมบูรณ์ ไม่ใช้บรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง
5. ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching Test) ลักษณะทั่วไปเป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่ง โดยมีคำตอบหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่าแต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยืน) จะคู่กับคำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งตามที่ถูกออกข้อสอบกำหนดไว้
6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test) ลักษณะทั่วไป คำถามแบบเลือกตอบโดยทั่วไปจะประกอบด้วย 2 ตอน ตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับตอนเลือก (Choice) ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วย ตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นคำตอบลวง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้นักเรียนพิจารณาแล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวจากตัวเลือกอื่น ๆ และคำถามแบบเลือกตอบที่นิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน ดูเผิน ๆ จะเห็นว่าตัวเลือกถูกหมด แต่จริง ๆ มีน้ำหนักถูกมากน้อยต่างกัน

2.5.5 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มี 3 ขั้นตอน (อนุกิต คุณแก้ว ,2558 : 70-72) ได้เสนอถึงดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวางแผนสร้างข้อสอบ

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ มีแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบใดบ้าง วิธีการสร้าง และข้อดีและข้อจำกัดของแบบทดสอบแต่ละชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การกำหนดจุดมุ่งหมายของการใช้แบบทดสอบ วัดไปเพื่ออะไร แล้วจัดทำข้อสอบให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายนั้น

3. การกำหนดเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดตารางวิเคราะห์หลักสูตร โดยกำหนดขอบเขตเนื้อหา มาตรฐานการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้ และพฤติกรรมที่จะใช้วัดในด้านพุทธิพิสัย ได้แก่ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

4. การกำหนดลักษณะของข้อสอบ และส่วนอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับข้อสอบ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะเป็นแบบทดสอบบ่งเกณฑ์หรืออิงกลุ่มก็ได้ ซึ่งลักษณะข้อสอบจะเป็นแบบปรนัยหรืออัตนัยก็ได้ หรือลักษณะข้อสอบจะเป็นทั้งปรนัยและอัตนัยรวมกันก็ได้ ทั้งนี้ผู้สร้างข้อสอบอาจใช้เกณฑ์ต่อไปนี้ กำหนดลักษณะข้อสอบ ซึ่งได้แก่

4.1 วัดจุดประสงค์ของการวัดและประเมินผล

4.2 ระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ที่จะวัด

4.3 ลักษณะหรือคุณสมบัติของผู้เข้าสอบ

4.4 จำนวนผู้สอบ

4.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการสร้างข้อสอบ ดำเนินการสอบ และตรวจข้อสอบ

4.6 ความเป็นอิสระในการตอบ

ส่วนการกำหนดส่วนอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสอบ ได้แก่ ความยาวของแบบทดสอบหรือจำนวนข้อของข้อสอบและคะแนน ระยะเวลาที่ให้ทำแบบทดสอบ วิธีดำเนินการสอบ วิธีการตรวจให้คะแนน การแปลความหมายของคะแนน ตลอดจนค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับการสอบ

ขั้นตอนที่ 2 การลงมือสร้างข้อสอบ

1. สร้างข้อสอบ ผู้สร้างข้อสอบลงมือสร้างแบบทดสอบ ตามรายละเอียดในตารางวิเคราะห์หลักสูตรตามลักษณะของข้อสอบ คำนึงถึงความยากของแบบทดสอบ ระยะเวลาที่ใช้สอบ คะแนน และการตรวจให้คะแนน

2. ตรวจทานข้อสอบ ผู้สร้างต้องทบทวน ตรวจทานข้อสอบ เพื่อให้ข้อสอบที่สร้างขึ้นมานั้นมีความถูกต้อง ครบถ้วน ตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตรแล้วจัดพิมพ์เป็นฉบับทดลองเพื่อนำไปใช้ต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 การตรวจสอบคุณภาพข้อสอบก่อนนำไปใช้

1. นำแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านวัดผลการศึกษา จำนวน 3-5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงทางด้านเนื้อหา (Content validation) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อนั้นสร้างได้ถูกต้อง และเหมาะสมเพียงใด พิจารณาความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้หรือเนื้อหา ตามตารางวิเคราะห์หลักสูตรหรือไม่

2. ทดลองสอบ นำแบบทดสอบที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองสอบ (Try Out) กับผู้เรียนที่มีลักษณะคล้ายคลึง หรือผู้เรียนที่เพิ่งเรียนในเรื่องนั้น ๆ จำนวน 30 คนขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. วิเคราะห์หาคุณภาพข้อสอบ นำผลวิเคราะห์หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก เป็นรายข้อ แล้วคัดข้อสอบที่ใช้ได้ คือ มีค่าความยาก (p) ระหว่าง 0.20-0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จากนั้นให้นำข้อสอบที่ได้คัดเลือกแล้วจัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับใหม่ นำไปทดลองสอบกับผู้เรียนที่มีลักษณะคล้ายคลึงหรือผู้เรียนที่เพิ่งเคยเรียนในเรื่องนั้น ๆ จำนวน 30 คนขึ้นไป เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น

4. จัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับจริง เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

2.6. ความพึงพอใจ

2.6.1 ความหมายของความพึงพอใจ

ความพึงพอใจ (Satisfaction) ได้มีผู้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้หลายความหมาย ดังนี้ พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตสถาน (2542) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า พึงพอใจ หมายถึง รัก ชอบใจ และพึงใจ หมายถึง พอใจ ชอบใจ

ดิเรก ฤกษ์ห่วย (2528) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ทศนคติทางบวกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เป็นความรู้สึกหรือทัศนคติที่ดีต่องานที่ทำของบุคคลที่มีต่องานในทางบวก ความสุขของบุคคลอันเกิดจากการปฏิบัติงานและได้รับผลเป็นที่พึงพอใจ ทำให้บุคคลเกิดความกระตือรือร้น มีความสุข ความมุ่งมั่นที่จะทำงาน มีขวัญและมีกำลังใจ มีความผูกพันกับหน่วยงาน มีความภาคภูมิใจในความสำเร็จของงานที่ทำ และสิ่งเหล่านี้จะส่งผลต่อประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการทำงาน ส่งผลต่อถึงความก้าวหน้าและความสำเร็จขององค์กรอีกด้วย

วิรุฬ พรรณเทวี (2542) กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกภายในจิตใจของมนุษย์ที่ไม่เหมือนกัน ขึ้นอยู่กับแต่ละบุคคลว่าจะมีความคาดหวังกับสิ่งหนึ่งสิ่งใดอย่างไร ถ้าคาดหวังหรือมีความตั้งใจมากและได้รับการตอบสนองด้วยดีจะมีความพึงพอใจมากแต่ในทางตรงกันข้ามอาจผิดหวังหรือไม่พึงพอใจเป็นอย่างยิ่ง เมื่อไม่ได้รับการตอบสนองตามที่คาดหวังไว้ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสิ่งที่ตั้งใจไว้ว่าจะมีมากหรือน้อย

กาญจนา อรุณสุขจุฑา (2546) กล่าวว่า ความพึงพอใจของมนุษย์เป็นการแสดงออกทางพฤติกรรมที่เป็นนามธรรม ไม่สามารถมองเห็นเป็นรูปร่างได้ การที่เราจะทราบว่าบุคคลมีความพึงพอใจหรือไม่ สามารถสังเกตโดยการแสดงออกที่ค่อนข้างสลับซับซ้อนและต้องมีสิ่งเร้าที่ตรงต่อความต้องการของบุคคล จึงจะทำให้บุคคลเกิดความพึงพอใจ ดังนั้นการสิ่งเร้าจึงเป็นแรงจูงใจของบุคคลนั้นให้เกิดความพึงพอใจในงานนั้น

นภารัตน์ เสือจงพรู (2544) กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกทางบวกความรู้สึกทางลบและความสุขที่มีความสัมพันธ์กันอย่างซับซ้อน โดยความพึงพอใจจะเกิดขึ้นเมื่อความรู้สึกทางบวกมากกว่าทาง

สรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบหรือพอใจของนักศึกษาต่อรูปแบบการจัดการแบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่ส่งเสริมการคิดเชิงเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนวณ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี ทั้งหมด 4 ด้าน ประกอบด้วย ด้านรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่อการเรียนรู้และด้านการวัดและประเมินผล

2.6.2 การวัดความพึงพอใจ

โยธิน แสงดี (2551 : 9) กล่าวว่า มาตรวัดความพึงพอใจสามารถกระทำได้หลายวิธี ได้แก่

1. การใช้แบบสอบถาม โดยผู้ตอบแบบสอบถามจะออกแบบสอบถามเพื่อต้องการทราบความคิดเห็นซึ่งสามารถทำได้ในลักษณะที่กำหนดคำตอบให้เลือกหรือตอบคำถามอิสระ คำถามดังกล่าวอาจถามความพึงพอใจในด้านต่าง ๆ เช่น การบริหารและการควบคุมงาน และเงื่อนไขต่าง ๆ เป็นต้น

2. การสัมภาษณ์ เป็นวิธีวัดความพึงพอใจทางตรงทางหนึ่งซึ่งต้องอาศัยเทคนิคและวิธีการที่ดีจึงจะทำให้ข้อมูลที่เป็นจริงได้

3. การสังเกต เป็นวิธีการวัดความพึงพอใจโดยสังเกตพฤติกรรมของบุคคลเป้าหมาย ไม่ว่าจะแสดงออกจากการพูด กิริยาท่าทางวิธีนี้จะต้องอาศัยการกระทำอย่างจริงจังและการสังเกตอย่างมีระเบียบแบบแผน

สมนึก ภัททิยธนี (2541 : 36-42) ได้กล่าวถึงการวัดความพึงพอใจไว้ว่า การวัดความรู้สึคนั้นจะวัดออกมาในลักษณะของทิศทาง มีอยู่ 2 ทิศทาง คือ ทางบวกหรือทางลบ ทางบวกหมายถึงการประเมินค่าความรู้สึกไปในทางที่ดี ชอบหรือพอใจ ส่วนทางลบจะเป็นการประเมินค่าความรู้สึกไปในทางที่ไม่ดี ไม่ชอบ หรือไม่พอใจ และการวัดในลักษณะปริมาณ เป็นความเข้มข้นความรุนแรง หรือระดับทัศนคติไปในทิศทางที่พึงประสงค์หรือไม่พึงประสงค์นั่นเอง วิธีการวัดมีอยู่หลายวิธี เช่น การสังเกต การสัมภาษณ์ การใช้แบบทดสอบ และใช้แบบสอบถาม โดยมีรายละเอียดดังนี้ 1) วิธีการสังเกต เป็นวิธีการใช้ตรวจสอบบุคคลอื่นโดยการเฝ้ามองและจดบันทึกอย่างมีแบบแผน วิธีนี้เป็นวิธีการศึกษาที่เก่าแก่และยังเป็นที่นิยมใช้อย่างแพร่หลายจนถึงปัจจุบัน แต่ก็เหมาะสมกับการศึกษาเป็นรายกรณีเท่านั้น (2) วิธีการสัมภาษณ์ เป็นวิธีการที่ผู้วิจัยจะต้องออกไปสอบถามโดยการพูดคุยกับ บุคคลนั้นๆ โดยมีการเตรียมแผนงานล่วงหน้าเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นจริงมากที่สุด (3) วิธีการใช้แบบสอบถาม วิธีการนี้จะเป็นการใช้แบบสอบถามที่มีข้อความอธิบายไว้อย่างเรียบร้อย เพื่อให้ผู้ตอบทุกคนตอบมาเป็นแบบแผนเดียวกันมักใช้ในกรณีที่ต้องการข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจำนวนมาก ๆ วิธีนี้นับเป็นวิธีที่นิยมใช้กันมากที่สุดในการวัดทัศนคติ รูปแบบของแบบสอบถามจะใช้มาตราวัดทัศนคติ ซึ่งที่นิยมใช้ในปัจจุบันวิธีหนึ่ง คือ มาตราส่วนแบบลิเคิร์ท (Likert Scales) ประกอบด้วย ข้อความที่แสดงถึงทัศนคติของบุคคลมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

สรุปได้ว่า การวัดความพึงพอใจ หมายถึง การวัดความรู้สึkfพึงพอใจของแต่ละบุคคลต่อสิ่งที่ได้รับการตอบสนอง โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการวัด ด้วยการวัดความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 4 ด้าน ประกอบด้วย ด้านรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่อการเรียนรู้และด้านการวัดและประเมินผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.3 ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามวัดความพึงพอใจ

สมนึก ภัททิยธนี (2553 :37 -43) กล่าวถึงการสร้างแบบวัดความพึงพอใจมีดังนี้

1. คำชี้แจงระบุถึงจุดประสงค์และวิธีการตอบแบบสอบถาม พร้อมตัวอย่าง
2. ข้อคำถามส่วนตัว ผู้ตอบแบบสอบถาม เช่น ชื่อ-สกุล เพศ ระดับ การศึกษา อาชีพ ฯลฯ
3. ข้อคำถามเกี่ยวกับข้อเท็จจริง และความคิดเห็น เป็นส่วนสำคัญที่สุดที่จะช่วยให้

รายละเอียดเกี่ยวกับเรื่องที่ต้องการศึกษา เพื่อให้แบบสอบถามมีคุณภาพสูง

ภัทรลดา ประมาณพล(2560) ได้สรุปขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามวัดความพึงพอใจ แบ่งเป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดเนื้อหา
2. เลือกประเด็นและกำหนดวิธีการ
3. สร้างแบบวัดความพึงพอใจ
4. นำแบบสอบถามวัดความพึงพอใจไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา
5. นำแบบสอบถามความพึงพอใจมาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับ
6. นำแบบสอบถามวัดความพึงพอใจไปใช้จริงและแปลผล

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.7.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงคำนวณ

Sondakh, D. E, Osman, K., Zainudin, S. (2020) ได้ทำการศึกษาการคิดเชิงคำนวณ เป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพสำหรับการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการทำงานบนเทคโนโลยีดิจิทัล งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อระบุตัวชี้วัดสำหรับเครื่องมือประเมินการคิดเชิงคำนวณแบบองค์รวม สำหรับระดับปริญญาตรีการศึกษา ด้วยเทคนิค fuzzy delphi ทั้งหมด 3 รอบ ได้ดำเนินการเพื่อรับ ความคิดเห็นและความเห็นพ้องจากอาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ในระดับปริญญาตรีและผู้เชี่ยวชาญจากอุตสาหกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศ ในรอบที่ 1 ผู้เชี่ยวชาญจะตัดสินชุดของ ตัวชี้วัดที่กำหนดไว้ล่วงหน้าซึ่งอธิบายถึงการคิดเชิงคำนวณ และทัศนคติที่ระบุจากการศึกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ในขณะที่รอบ 2 และ 3 เน้นที่การเลือกตัวแปรเกี่ยวกับการคิดเชิงคำนวณแบบองค์รวมและตัวชี้วัด คือ การทำงานเป็นทีม การสื่อสาร เชาวปัญญา การนำไปประยุกต์ใช้กับ ปัญหาอื่นๆ การแก้ปัญหา การคิดแบบอัลกอริทึม การนำส่วนจำเป็นมาแก้ปัญหา การแบ่งย่อยปัญหา ออกเป็นส่วนๆ และการทดสอบ แสดงผลลัพธ์ความสำคัญของทัศนคติในกระบวนการแก้ปัญหาและ เสนอแนะให้สถาบันอุดมศึกษาพิจารณาการคิดเชิงคำนวณแบบองค์รวม เพื่อเตรียมบัณฑิตในอนาคต ที่มีคุณภาพ การศึกษาการคิดเชิงคำนวณจำนวนมากมุ่งเน้นไปที่ทักษะของการคิดเชิงคำนวณเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่ในการศึกษานี้สรุปตัวบ่งชี้การประเมินที่พิจารณาทั้งการคิดเชิงคำนวณและทัศนคติสำหรับนักศึกษาในระดับปริญญาตรี

Kalelioğlu และ Gülbahar (2014) ได้ศึกษาการคิดเชิงคำนวณด้วยการเขียนโปรแกรมแบบ Block Based Programming โดยได้ทำการสอนเป็นระยะ 5 สัปดาห์กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 (หญิง 22 คนและชาย 27 คน) ในปีการศึกษา 2013-2014 โดยนักเรียนทำกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยการเขียนโปรแกรมบน Scratch ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าเมื่อวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนในการแก้ปัญหา ในทางกลับกันการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเขียนโปรแกรมเพิ่มขึ้น

Wong และคณะ (2005) ได้ทำการศึกษา การนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่สองระหว่างปี 2012 ถึง 2014 ปีแรกของการศึกษาใช้ในการสอน KODU (เกมเอนจิน พัฒนาโดย Microsoft) ให้กับนักเรียนในขณะที่ในชั้นปีที่ 2 ด้วยการเขียนโปรแกรม Scratch และ Small Basic พบว่าเกรดเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเพิ่มขึ้นจาก 74.86 ในปี 2555-2556 เป็น 77.59 และในปี 2556-2557 นอกจากนี้ยังมีการประเมินความคิดสร้างสรรค์การคิดวิเคราะห์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนด้วย และการประเมินนักเรียน ESDA พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนเพิ่มขึ้นจาก 2.75 เป็น 2.95

2.7.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหามีวิจารณ์ญาณ

Machdel Matthee & Marita Turpin (2019) ทักษะการคิดเชิงวิพากษ์และการแก้ปัญหาเป็นทักษะพื้นฐาน ในหลักสูตรระบบสารสนเทศ ได้ทำการศึกษากับนักศึกษา ชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยพริทอเรีย (Pretoria University) มุ่งเน้นไปที่การวิเคราะห์ การประเมินผล การอภิปรายร่วมกันและการประเมินในชั้นเรียน ในองค์ประกอบทักษะการแก้ปัญหา ได้แก่ การทำความเข้าใจปัญหาและจัดประเภทปัญหาเป็น 3 อย่าง ได้แก่ 1) ปัญหาเพื่อค้นหาคำตอบ 2) สถานการณ์ปัญหา และ 3) ปัญหาที่มีความซับซ้อน สำหรับแต่ละประเภทจะมีการแนะนำและฝึกฝนแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมแสดงให้เห็นถึงบทบาทของการออกแบบและความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาของผู้เรียนต้องสร้างสิ่งประดิษฐ์โดยใช้ Maker Space ของมหาวิทยาลัย ร่วมกับแนวทางการคิดเชิงออกแบบของ Stanford d.school หลักสูตรนี้ได้รับการนำเสนอตั้งแต่ปี 2559 และรวบรวมข้อเสนอแนะจากผู้เรียนเป็นประจำทุกปี เนื่องด้วยนักวิจัยด้านการศึกษาระดับถึงถึงความสำคัญของการทำงานในอนาคตและการใช้เทคโนโลยีในการสนับสนุนการทำงานและการวิจัยนี้สามารถใช้ได้กับหลักสูตร อื่น ๆ ได้อีกด้วย

Kyoungna Kim & Priya Sharma & Susan M. Land & Kevin P. Furlong (2012) ได้ทำวิจัยเรื่อง ผลการเรียนรู้แบบเชิงรุก เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ สำหรับนักศึกษาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ในระดับปริญญาตรี จากหลักสูตรธรณีศาสตร์เบื้องต้นในมหาวิทยาลัยของรัฐภาค

ตะวันออกเฉียงเหนือ ประเทศสหรัฐอเมริกา มีผู้เรียนลงทะเบียน 155 คน โดยทำการออกแบบและใช้งานโมดูลการเรียนรู้เชิงรุกผสมการเรียนรู้แบบกลุ่ม (group-based learning) กับการปฏิบัติงานตามสภาพจริง (authentic tasks) และผู้สอนคอยอำนวยความสะดวกตลอดการสอน (scaffolding) การศึกษานี้เป็นการสำรวจระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนที่มีการเปลี่ยนแปลงไปตามเวลา ผลการวิจัยพบว่าระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนอยู่ในหมวดหมู่ "การพัฒนา" แต่คะแนนของนักเรียนในแต่ละรายงาน พบว่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การศึกษาชี้ให้เห็นว่ากลยุทธ์การเรียนรู้เชิงรุกที่ใช้ในการศึกษามีประโยชน์ในการส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน

Shazaitul Azreen Rodzalan, Maisarah Mohamed Saat (2015) ได้ทำการสำรวจความคิดเห็นของนักศึกษาเกี่ยวกับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา และความแตกต่างระหว่างเพศและสาขาวิชาที่มีผลต่อทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหาหรือไม่ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาในระดับปริญญาตรี จำนวน 2,000 คน จากมหาวิทยาลัยในประเทศมาเลเซียทั้งหมด 6 แห่งมาทำแบบสำรวจความคิดเห็น ผลการวิจัย พบว่า นักศึกษาใช้ทักษะการคิดและการแก้ปัญหาในการเรียนรู้ได้ดี นักศึกษาชายสามารถใช้ทักษะการคิดและการแก้ปัญหาในการเรียนรู้ได้ดีขึ้น และนักศึกษาสายสังคมศาสตร์สามารถใช้ทักษะการคิดและการแก้ปัญหาได้ดีเมื่อเทียบกับนักศึกษาวิทยาศาสตร์และวิศวกรรม จากการค้นพบนี้ นักศึกษาต้องเตรียมพร้อมที่จะทำงานกับผู้คนที่แตกต่างกันและจัดการกับสิ่งที่คาดเดา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการทำงาน เนื่องจากทักษะนี้มีความสำคัญต่ออาชีพในอนาคต การศึกษานี้จึงแนะนำว่าผู้สอนควรให้คำแนะนำที่ชัดเจนและดำเนินกิจกรรมที่น่าสนใจในชั้นเรียนเพราะจะส่งผลต่อกระบวนการคิดของผู้เรียน อาจารย์ควรเน้นให้นักเรียนมีงานท้าทายที่ต้องคิดอย่างมีวิจารณญาณ แทนที่จะเน้นไปที่การเรียนรู้ท่องจำ (Schafersman, 1991) นอกจากนี้ การศึกษานี้แนะนำว่าผู้เรียนจำเป็นต้องมุ่งมั่นในชั้นเรียนโดยทำความเข้าใจกับวิชาที่เรียนเพื่อที่พวกเขาจะสามารถทำงานได้ดีขึ้นในการทดสอบและผลิตงานที่มีคุณภาพสูง กิจกรรมอื่น ๆ เช่น หลักสูตรร่วม การฝึกอบรม และเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะการแก้ปัญหาควรได้รับการส่งเสริมให้กับผู้เรียน

2.7.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ

Iwaniec, Simmonds, and Swan (2017) ได้ทำการสำรวจว่าการนำห้องเรียนกลับด้านนำมาใช้ในกลุ่มนักศึกษาสองกลุ่มระหว่างนักศึกษาสาขาวิชากฎหมายและคอมพิวเตอร์ว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่ และเป็นอย่างไร กลุ่มที่เลือกสำหรับกรณีศึกษานี้ประกอบด้วยนักศึกษากฎหมายชั้นปีที่หนึ่งในระดับปริญญาตรี สาขาวิชากฎหมายและกำลังศึกษาวิชาบังคับกฎหมายสัญญา จำนวน 140 คน เป็นนักศึกษาที่เข้าศึกษาระดับอุดมศึกษาเป็นครั้งแรก และเป็นนักศึกษาที่เป็นวัยทำงานและนักศึกษาที่เป็นต่างชาติส่วนหนึ่ง และอีกกลุ่มเป็นกลุ่มที่ได้รับคัดเลือกเข้าศึกษาในภาควิชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอมพิวเตอร์ จำนวน 52 คน นักศึกษาระดับปริญญาโทซึ่งส่วนใหญ่เป็นนักศึกษาต่างชาติ โดยการออกแบบการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านนี้จะครอบคลุมเนื้อหาที่สอดคล้องกับนักศึกษาที่มีความแตกต่างกัน ได้แก่ นักศึกษารุ่นเยาว์ นักศึกษาระดับผู้ใหญ่ และนักศึกษาที่เรียนนอกเวลาที่มีประสบการณ์การทำงาน จากผลการศึกษาพบว่าการพัฒนาทักษะที่หลากหลายโดยเฉพาะอย่างยิ่งการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการวิเคราะห์และการแก้ปัญหาไม่เพียงแต่เป็นทักษะสำคัญสำหรับทั้งนักศึกษากฎหมายและนักศึกษาด้านคอมพิวเตอร์เท่านั้น แต่ยังเป็นทักษะสำคัญสำหรับบัณฑิตทุกคน ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าวิธีการสอนแบบกลับด้านสามารถเพิ่มการมีส่วนร่วมของผู้เรียน สนับสนุนการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา ส่งเสริมระดับการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น ผลการวิจัยยังสนับสนุนด้วยว่าวิธีการสอนและการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการพัฒนาทักษะการเรียนรู้อย่างอิสระและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้พัฒนาและฝึกฝนทักษะของตนเอง

Kloppers, Magda and Vuuren, Marieta Jansen van (2016) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เกี่ยวกับการคำนวณคณิตศาสตร์ โดยใช้แนวคิดของห้องเรียนกลับด้าน ประชากรเป้าหมายสำหรับการศึกษานี้ประกอบด้วยนักศึกษาชั้นปีที่ 2 ทั้งหมดด้วยคณิตศาสตร์เป็นหลักในสถาบันอุดมศึกษา กลุ่มตัวอย่างในการศึกษานี้คือนักศึกษาชั้นปีที่ 2 ที่ได้ลงทะเบียนเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 28 คน ในมหาวิทยาลัยแอฟริกาใต้ โดยนักศึกษาศึกษาเนื้อหาของวิดีโอนอกห้องเรียน ซึ่งนักศึกษาสามารถหยุดวิดีโอชั่วคราวและแก้ไขปัญหามันด้วยการเขียนหรือทดเลขบนกระดาน สำหรับนักศึกษาบางคนสามารถทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้องทั้งหมด ครบถ้วนและสำหรับบางคนเท่านั้นที่ให้คำตอบที่ถูกต้อง แต่อาจไม่ครบถ้วน แนวทางแก้ไขระหว่างเรียนนอกห้องเรียนนั้นคือการสร้างการสนทนาร่วมกันระหว่างผู้เรียน-ผู้เรียน ผู้เรียน-ผู้สอน ระหว่างฝึกปฏิบัติการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการคำนวณผ่านวิดีโอได้ และหลังจากนั้นร่วมกันปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มในห้องเรียนด้วยการเรียนรู้แบบเชิงรุก ทำให้ผู้เรียนมีความมั่นใจและแสดงความมั่นใจในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ อดทนต่อปัญหาที่ท้าทายยิ่งขึ้นเพื่อรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเองบ้าง และการให้นักศึกษามีความรับผิดชอบในการศึกษาหาความรู้ก่อนเข้าเรียน และเพิ่มความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและสื่อสารเหตุผลของตนอย่างชัดเจน เป็นผลให้นักศึกษาแก้ปัญหาเกี่ยวกับการคำนวณคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหามีวิจารณญาณ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี ที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ 1) การเรียนนอกห้องเรียนด้วยตนเองโดยศึกษาผ่านเนื้อหาการเรียนรู้ออนไลน์เป็นกระบวนการเรียนรู้รายบุคคลก่อนเข้ากิจกรรมในชั้นเรียน และ 2) กิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียนเพื่อประยุกต์ใช้ความรู้ที่ได้ศึกษาเรียนรู้ในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนสำหรับส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณแบบเชิงรุก (Active Learning) ที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหา ผู้เรียนสามารถปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมความรู้ของตนเองการเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น ส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูง ฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา และการเรียนรู้ร่วมกับเทคโนโลยีดิจิทัล ทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจที่ลึกซึ้งและสะสมทักษะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสบการณ์การเรียนรู้ของตนเอง ทั้งนี้ผู้สอนจะต้องเตรียมพร้อมให้ครบทุกด้านเริ่มจากตั้งวัตถุประสงค์และเป้าหมาย เพื่อที่จะออกแบบการสอน เตรียมทรัพยากร เทคนิค กลยุทธ์และควบคุม และเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการสอนทั้งหมดโดยผู้สอนจะต้องค้นหากิจกรรมที่เหมาะสมมาใช้ในการสอนและประเมินผลที่ผู้เรียนได้รับจากการเรียนรู้ แนวทางการเรียนรู้บนห้องเรียนกลับด้าน ร่วมกับกิจกรรมแก้ปัญหาเชิงวิเคราะห์นี้มีขั้นตอนที่ครอบคลุมการจัดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์และเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนสำหรับนักศึกษาปริญญาตรี สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตัวเองและการเรียนรู้ร่วมกัน โดยผ่านกิจกรรมที่ช่วยส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ เป็นการดำเนินงานในลักษณะของการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) เรื่องการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี ผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนการวิจัยออกเป็น 2 ระยะ ดังนี้

3.1 ระยะที่ 1 ศึกษาข้อมูลพื้นฐานการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ

ขั้นที่ 1 การศึกษาและวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของการคิดเชิงคำนวณ

ขั้นที่ 2 การศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ

3.2 ระยะที่ 2 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ

ขั้นที่ 1 ร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ

ขั้นที่ 2 การตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ

ขั้นที่ 3 การหาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ

ขั้นที่ 4 การเปรียบเทียบประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ

ตารางที่ 3.1 สรุปขั้นตอนการดำเนินการวิจัยการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้าง
การคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐานการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ						
ขั้นที่	วัตถุประสงค์	แหล่งข้อมูล	เครื่องมือ	การเก็บรวบรวมข้อมูล	การวิเคราะห์ข้อมูล	ผลลัพธ์ที่ได้
ขั้นที่ 1 ศึกษาและวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของการคิดเชิงคำนวณ	เพื่อศึกษาและวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของการคิดเชิงคำนวณ	เอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณ	1) ศึกษาเอกสาร ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 2) สอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับเกี่ยวกับองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณ	1) การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) 2) ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)	องค์ประกอบเชิงยืนยันของการคิดเชิงคำนวณ
ขั้นที่ 2 ศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับแนวการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ	เพื่อศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับแนวการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ	เอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง		ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)	แนวคิดเกี่ยวกับแนวการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ

ตารางที่ 3.1 สรุปขั้นตอนการดำเนินการวิจัยการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้าง
การคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี (ต่อ)

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ						
ขั้นที่	วัตถุประสงค์	แหล่งข้อมูล	เครื่องมือ	การเก็บรวบรวมข้อมูล	การวิเคราะห์ข้อมูล	ผลลัพธ์ที่ได้
ขั้นที่ 1 การร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้	ร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้	ข้อมูลที่ศึกษาในขั้นตอนที่ 1	รูปแบบการจัดการเรียนรู้		ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาในระยะที่ 1	รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหอย่างมีวิจารณญาณ
ขั้นที่ 2 การตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	เพื่อศึกษาคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	อาจารย์สอนที่สอนในระดับมหาวิทยาลัย	ประเมินคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	อาจารย์สอนที่สอนในระดับมหาวิทยาลัย ให้ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์และประเมินรูปแบบฯ	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)	รูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีคุณภาพ
ขั้นที่ 3 การหาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	เพื่อหาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	นักศึกษาในกลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มทดลองหาประสิทธิภาพ	1) แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	กลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มทดลองหาประสิทธิภาพ ทดลองใช้ (Try Out)	การประเมินประสิทธิภาพ E_1/E_2 เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80	รูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีประสิทธิภาพ เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80

ตารางที่ 3.1 สรุปขั้นตอนการดำเนินการวิจัยการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้าง
การคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี (ต่อ)

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ

ขั้นที่	วัตถุประสงค์	แหล่งข้อมูล	เครื่องมือ	การเก็บรวบรวมข้อมูล	การวิเคราะห์ข้อมูล	ผลลัพธ์ที่ได้
ขั้นที่ 4 การศึกษา ประสิทธิผลของรูปแบบ การจัดการเรียนรู้	เพื่อศึกษาประสิทธิ ผลของรูปแบบการ จัดการเรียนรู้	นักศึกษากลุ่ม ตัวอย่างที่เป็น กลุ่มทดลองและ กลุ่มควบคุม	1) แบบทดสอบ วัดความสา - มารถในการคิด เชิงคำนวณ 2) แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน 3)แบบสอบถาม ความพึงพอใจ	กลุ่มตัวอย่างที่เป็น กลุ่มทดลองและกลุ่ม ควบคุมทดสอบก่อน และหลังการจัดการ เรียนรู้	1) การวิเคราะห์ ความแปรปรวน พหุคูณแบบทาง เดียว (one-way MANOVA) 2) ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S)	1) ประสิทธิภาพของ รูปแบบการจัดการ เรียนรู้ 2) ความพึงพอใจต่อ รูปแบบการจัดการ เรียนรู้

3.1 ระยะที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐานการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ

ขั้นที่ 1 การศึกษาและวิเคราะห์ห้องประกอบเชิงยืนยันของการคิดเชิงคำนวณ

1. แหล่งข้อมูล

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงคำนวณ

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ศึกษา ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ ด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา ด้านเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์ ด้านการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ ในมหาวิทยาลัยราชภัฏทั่วประเทศ รวม 1,312 คน (สำนักงานการอุดมศึกษา, 2561) [ออนไลน์] กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 405 ท่าน ได้จากกำหนดขนาดตัวอย่างตามเกณฑ์ของ Hair et. al. (2010) ที่ได้แนะนำว่า ขนาดของตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยควรมีขนาดตัวอย่าง 10 - 20 เท่าของจำนวนตัวแปรสังเกตในงานวิจัยนั้น ๆ ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้ วิจัยมีตัวแปรสังเกตจำนวน 23 ตัวแปร ขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมและเพียงพอจึงควรมีอย่างน้อย 10 เท่า x 23 ตัวแปรสังเกต เท่ากับ 230 ตัวอย่าง ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multistage Random Sampling) มีรายละเอียดและวิธีการในแต่ละขั้น ดังนี้

1. แบ่งกลุ่มมหาวิทยาลัยราชภัฏทั้ง 4 ภูมิภาค ได้แก่ ภาคกลาง ภาคใต้ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคเหนือ แล้วสุ่มด้วยวิธีการสุ่มแบ่งกลุ่มมหาวิทยาลัยราชภัฏในแต่ละภูมิภาค ได้ผลการสุ่มดังนี้

ภาคกลาง จำนวน 14 แห่ง สุ่มได้ 7 แห่ง ได้แก่ มหาวิทยาลัยราชภัฏราชภัฏรำไพพรรณี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์

ภาคใต้ จำนวน 5 แห่ง สุ่มได้ 3 แห่ง ได้แก่ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 11 แห่ง สุ่มได้ 11 แห่ง ได้แก่ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

ภาคเหนือ จำนวน 8 แห่ง สุ่มได้ 4 แห่ง ได้แก่ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิจิตรสงคราม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สุ่มตัวอย่างผู้เชี่ยวชาญเป็นรายบุคคลจากทุกกลุ่มของสาขาวิชาด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย โดยการจับสลากจากรายชื่อ ให้ได้จำนวนผู้เชี่ยวชาญตามสัดส่วนของแต่ละกลุ่ม รวมทั้งหมด 405 ท่าน

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี มีการสร้างและหาคุณภาพดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง วิเคราะห์เนื้อหาเกี่ยวกับองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณ

3.2 กำหนดรายละเอียดที่ได้จากการสังเคราะห์มาจัดทำรายละเอียดขององค์ประกอบในการส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ และจัดทำร่างแบบสอบถามความคิดเห็นเพื่อการวิจัย แล้วนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสม เพื่อปรับปรุงแก้ไข

3.3 จัดทำแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี โดยเกณฑ์การให้ระดับคะแนน มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (ภาคผนวก ค) มีเกณฑ์ในการให้คะแนน ดังนี้

- 5 หมายถึง เห็นด้วยระดับมากที่สุด
- 4 หมายถึง เห็นด้วยระดับมาก
- 3 หมายถึง เห็นด้วยระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง เห็นด้วยระดับน้อย
- 1 หมายถึง เห็นด้วยระดับน้อยที่สุด

3.4 นำแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี ให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการคิดเชิงคำนวณและด้านการวัดและประเมินผล ประกอบด้วย อาจารย์สอนด้านการวัดและประเมินผล อาจารย์สอนสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ในระดับมหาวิทยาลัย และครูสอนวิชาคอมพิวเตอร์ในระดับโรงเรียน โดยสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทขึ้นไป มีประสบการณ์ไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 5 ท่าน (ภาคผนวก ข) ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และความถูกต้องด้านการใช้ภาษา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ถือว่าข้อคำถามผ่านเกณฑ์ ซึ่งมีเกณฑ์ในการประเมิน ดังนี้

- 1 หมายถึง ถ้าแน่ใจว่าสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับเนื้อหา
- 0 หมายถึง ถ้าไม่แน่ใจว่าสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับเนื้อหา
- 1 หมายถึง ถ้าแน่ใจว่าไม่สอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับเนื้อหา

นำผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิด้านการคิดเชิงคำนวณมาคำนวณหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยใช้สูตรดัชนีค่าความสอดคล้อง IOC (พรณี ลีกิจวัฒนะ, 2559 : 195) โดยใช้สูตรดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง

$$\frac{\sum R}{N} \text{ แทน คำนวณรายข้อคูณพินิจของผู้ทรงคุณวุฒิ}$$

N แทน จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมด

ผลการประเมิน พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถาม (IOC) กับวัตถุประสงค์อยู่ระหว่าง 0.80-1.00

3.5 นำแบบสอบถามความคิดเห็นไปทดลองใช้ (Try Out) กับผู้เชี่ยวชาญด้านการคิดเชิงคำนวณ ประกอบด้วย อาจารย์สอนสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา อาจารย์สอนสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ อาจารย์สอนสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ อาจารย์สอนสาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา อาจารย์สอนสาขาวิชาเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์ อาจารย์สอนสาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ ในมหาวิทยาลัยราชภัฏทั่วประเทศ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน แล้วนำข้อมูลมาหาอำนาจจำแนกรายข้อด้วยวิธีการ Item Total Correlation แล้วนำมาหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha - Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) เพื่อให้ได้ความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม โดยวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient : α) ของ Cronbach โดยมีเกณฑ์ค่าความเชื่อมั่น 0.70 ขึ้นไป (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ 2543, น. 220-223) โดยใช้สูตรดังนี้

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right\}$$

เมื่อ α แทน ค่าความเชื่อถือได้ของเครื่องมือวัด

k แทน จำนวนข้อของเครื่องมือวัด

$\sum$ แทน ผลรวม

S_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

ผลการวิเคราะห์ พบว่า แบบสอบถามความคิดเห็น มีความน่าเชื่อถือ ได้ (Reliability) ทั้งฉบับเท่ากับ 0.91 และจัดทำเป็นแบบสอบถามฉบับสมบูรณ์

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 ติดต่อประสานและนัดหมายผู้เชี่ยวชาญในสถาบันอุดมศึกษาแต่ละแห่ง เพื่อจัดส่งแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรีทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์

4.2 กำหนดระยะเวลาในการตอบแบบสอบถามในระหว่าง 25 มีนาคม – 30 เมษายน พ.ศ. 2654 โดยการตอบแบบสอบถามผ่านทางแบบสอบถามออนไลน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 รวบรวมและตรวจสอบความสมบูรณ์ของแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรีได้รับกลับคืนมาทั้งหมดและคัดเลือกเฉพาะฉบับที่ มีความสมบูรณ์ซึ่งพบว่ามีค่าความสมบูรณ์และใช้ได้ทุกฉบับ ในการวิจัยครั้งนี้สามารถเก็บแบบประเมิน ได้จำนวน 405 ฉบับ (คิดเป็น 100%)

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรีที่มีความสมบูรณ์มาวิเคราะห์ข้อมูลโดยผู้วิจัยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS และ LISREL

ในการวิเคราะห์ผล ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

5.1 วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับองค์ประกอบ โดยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

5.2 วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis : CFA) แบ่งการวิเคราะห์ ออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

5.2.1 วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยการวิเคราะห์หาจำนวนและร้อยละ

5.2.2 วิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรสังเกตได้ มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ความเบ้และความโด่ง

5.2.3 วิเคราะห์ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน

5.2.4 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สองเพื่อวิเคราะห์ตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของตัวแปรสังเกตได้ในแต่ละองค์ประกอบขององค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณ เถกเถียงในการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างโมเดลทางทฤษฎีที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมากับข้อมูลเชิงประจักษ์สรุปได้ตามตารางที่ 3.2 ดังนี้

ตารางที่ 3.2 ค่าดัชนีตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และเกณฑ์การพิจารณาตัดสินใจ

ดัชนีความสอดคล้อง	เกณฑ์การพิจารณา	ระดับความสอดคล้อง	อ้างอิง
χ^2	p-value ≥ 0.05	สอดคล้อง	Bollen (1989) Jöreskog and Sörbom (1993) Kelloway, 1998 Fan & Sivo, 2005

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ดัชนีความ สอดคล้อง	เกณฑ์การ พิจารณา	ระดับความ สอดคล้อง	อ้างอิง
			Shamer, Mukherjee, Kumar & Dillon, 2005 Goffin, 2007 Steiger, 2007 Diamantopoulos and Siguaw (2000) Kaplan (2000) Hox, 2010 Kelloway, 2015
χ^2/df	< 2.0	สอดคล้องดี	Bollen (1989) Diamantopoulos and Siguaw (2000) Schumacker & Lomax, 2010
	2.00 – 5.00	สอดคล้องพอใช้	Bollen (1989) Diamantopoulos and Siguaw (2000)
RMR	< .05	สอดคล้องดี	Diamantopoulos and Siguaw (2000)
SRMR	< .05	สอดคล้องดี	Hu & Bentler (1999) Fan & Sivo (2005) Shamer, Mukherjee, Kumar & Dillon (2005) Goffin (2007) Steiger (2007) Diamantopoulos and Siguaw (2000) Schumacker & Lomax (2010) Hox (2010)
	< .08	สอดคล้องพอใช้	Schumacker & Lomax (2010)
	.05 – .10	สอดคล้องพอใช้	Diamantopoulos and Siguaw (2000)
	> 0.95	สอดคล้องดี	Diamantopoulos and Siguaw (2000) Schumacker & Lomax (2010) Kelloway (2015)
	0.90 – 0.95	สอดคล้องพอใช้	Diamantopoulos and Siguaw (2000) Kelloway (2015)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ดัชนีความ สอดคล้อง	เกณฑ์การ พิจารณา	ระดับความ สอดคล้อง	อ้างอิง
NFI	≥ 0.90	สอดคล้อง	Fan & Sivo (2005) Shamer, Mukherjee, Kumar & Dillon (2005) Goffin (2007) Steiger (2007) Hox (2010)
	$> .95$	สอดคล้องดี	Fan & Sivo (2005) Shamer, Mukherjee, Kumar & Dillon (2005) Goffin (2007) Steiger (2007) Hox (2010) Schumacker & Lomax (2010) Kelloway (2015)
CFI	$\geq .90$	สอดคล้อง	Diamantopoulos and Siguaw (2000) Fan & Sivo (2005) Shamer, Mukherjee, Kumar & Dillon (2005) Goffin (2007) Steiger (2007) Hox (2010) Kaplan (2000)
	$> .95$	สอดคล้องดี	Fan & Sivo (2005) Shamer, Mukherjee, Kumar & Dillon (2005) Goffin (2007) Steiger (2007) Hox (2010) Schumacker & Lomax (2010) Kelloway (2015)
CN	> 200	สอดคล้อง	Bollen (1989)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 2 การศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับแนวการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการ แก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ

1. แหล่งข้อมูล

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน การแก้ไขอย่างมี
วิจารณญาณ

2. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน
การแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ประกอบด้วยการจัดหมวดหมู่การเปรียบเทียบและ
แยกข้อสรุปเชิงทฤษฎี (Cohen, Manion, & Morrison, 2007) โดยใช้คำค้นหา “ห้องเรียนกลับ
ด้าน”, “กิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก”, “การแก้ปัญหา” และ “การคิดแบบมีวิจารณญาณ”

3.2 ระยะที่ 2 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการ แก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ

ขั้นที่ 1 ร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่าง มีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ

ในขั้นนี้ผู้วิจัยนำผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานจากระยะที่ 1 มาเป็นข้อมูลสำหรับการยกร่าง
รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้าง
การคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี โดยใช้การวิเคราะห์ IPO Model ตามแนวคิดของ
Eseryel's (2002) ประกอบด้วย ปัจจัยนำเข้า (Input) เป็นองค์ประกอบในรูปแบบการจัดการเรียนรู้
กระบวนการ (Process) เป็นการดำเนินการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้และผลลัพธ์ (Output) เป็น
ผลที่ได้รับจากการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ

ขั้นที่ 2 การตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ

ในขั้นตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการ
แก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ ผู้วิจัยดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

1. กลุ่มผู้ให้ข้อมูล

ผู้ทรงคุณวุฒิ ประกอบด้วยอาจารย์สอนสาขาวิชาเทคโนโลยีและการศึกษา อาจารย์สอน
สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา อาจารย์สอนสาขาวิชาการสอนและพัฒนาหลักสูตร ในระดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มหาวิทยาลัย และครูสอนวิชาคอมพิวเตอร์ในระดับโรงเรียน (ภาคผนวก ข) โดยสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทขึ้นไป มีประสบการณ์ไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 7 ท่าน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบสัมภาษณ์ โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์แบบเชิงลึก (In-depth Interview) และแบบประเมินคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ

3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

3.1 นำข้อมูลพื้นฐานและคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิในระยะที่ 1 มาปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี

3.2 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง วิธีการสร้างแบบสัมภาษณ์และการประเมินคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

3.3 กำหนดรายละเอียดของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อสัมภาษณ์และประเมินความเหมาะสมและจัดทำร่างแบบประเมินความเหมาะสม แล้วนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสม เพื่อปรับปรุงแก้ไข

3.4 จัดทำแบบประเมินคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยเกณฑ์การให้คะแนนระดับความเหมาะสม มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (ภาคผนวก ค) มีเกณฑ์ในการให้คะแนน ดังนี้

- 5 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด
- 4 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับมาก
- 3 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับน้อย
- 1 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

3.5 นำร่างแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างและแบบประเมินคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ให้ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านการจัดการเรียนรู้และด้านการสอนเชิงคำนวณ โดยมีความเชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีและการศึกษา คอมพิวเตอร์ศึกษา การสอนและการพัฒนาหลักสูตร ในระดับมหาวิทยาลัย และครูสอนวิชาคอมพิวเตอร์ในระดับโรงเรียน โดยสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทขึ้นไป มีประสบการณ์ไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 5 ท่าน (ภาคผนวก ข)

ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และความถูกต้องด้านการใช้ภาษา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขและคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ถือว่าข้อคำถามผ่านเกณฑ์ ซึ่งมีเกณฑ์ในการประเมิน ดังนี้

- 1 หมายถึง แน่ใจว่าสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับเนื้อหา
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับเนื้อหา
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าไม่สอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับเนื้อหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิมาคำนวณหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยใช้สูตรดัชนีค่าความสอดคล้อง IOC (พรณี สิกิวัฒน์นะ, 2559 : 195) โดยใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง

$$\frac{\sum R}{N} \text{ แทน } \frac{\text{คะแนนรายข้อดุลยพินิจของผู้ทรงคุณวุฒิ}}{\text{จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมด}}$$

ผลการประเมิน พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถาม (IOC) กับวัตถุประสงค์อยู่ระหว่าง 0.60-1.00 (ภาคผนวก ค)

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

นัดหมายผู้ทรงคุณวุฒิและจัดส่งรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณให้แก่ผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อทำการสัมภาษณ์ เพื่อสัมภาษณ์แบบเชิงลึก (In-depth Interview) พร้อมให้ผู้ทรงคุณวุฒิทำการประเมินคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ด้วยแบบสอบถามความเหมาะสม ในระหว่าง 1 เมษายน – 31 พฤษภาคม พ.ศ. 2654 ให้ครบทุกฉบับ และทุกฉบับมีความสมบูรณ์จึงใช้ได้

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 วิเคราะห์คุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) แปลความหมายและสรุปผล โดยใช้สูตรดังนี้

1) ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ของคะแนน (พรณี สิกิวัฒน์นะ, 2559 : 245)

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

เมื่อ $\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ย

$$\frac{\sum X}{N} \text{ แทน } \frac{\text{ผลรวมของคะแนนในชุดข้อมูล}}{\text{จำนวนข้อมูลทั้งหมด}}$$

2) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) (พรณี สิกิวัฒน์นะ, 2559 : 248) โดยใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

x แทน คะแนนแต่ละตัวในชุดข้อมูล

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

$$\sum \text{ แทน ผลรวม}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีเกณฑ์แปลความหมายค่าเฉลี่ย ดังนี้

4.50 – 5.00 หมายความว่า มีคุณภาพเหมาะสมมากที่สุด

3.50 – 4.49 หมายความว่า มีคุณภาพเหมาะสมมาก

2.50 – 3.49 หมายความว่า มีคุณภาพเหมาะสมปานกลาง

1.50 – 2.49 หมายความว่า มีคุณภาพเหมาะสมน้อย

1.00 – 1.49 หมายความว่า มีคุณภาพเหมาะสมน้อยที่สุด

ขั้นที่ 3 การหาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา ปีการศึกษา 2564 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา จำนวน 153 คน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา ชั้นปีที่ 4 จำนวน 1 ห้องเรียนสำหรับทดลองหาประสิทธิภาพ (Try Out) มีนักศึกษาจำนวน 29 คนโดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

ตัวแปรที่ศึกษา คือ ประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย

2.1 รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ 1) รูปแบบการจัดการเรียนรู้ 2) กิจกรรมการเรียนรู้ 3) สื่อการเรียนรู้ 4) ประเมินผลการเรียนรู้ ที่ได้รับการประเมินคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยผู้ทรงคุณวุฒิ ประกอบด้วย อาจารย์สอนสาขาวิชาเทคโนโลยีและการศึกษา อาจารย์สอนสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา อาจารย์สอนสาขาวิชาการสอนและการพัฒนาหลักสูตร ในระดับมหาวิทยาลัย และครูสอนวิชาคอมพิวเตอร์ในระดับโรงเรียน โดยสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทขึ้นไป มีประสบการณ์ไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 7 ท่าน (ภาคผนวก ข) ระยะเวลาในการเรียนรวมเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ รวมทั้งสิ้น 14 ชั่วโมง (รวมทดสอบก่อนเรียนและหลัง)

2.2 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2.1 ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยประยุกต์ใช้กรอบแนวคิดของ Benjamin Bloom ที่ได้รับการปรับปรุงใหม่โดย Anderson & Krathwohl (2001, 213-217) ได้แบ่งพฤติกรรมที่เกี่ยวกับสติปัญญาออกเป็น 6 ระดับ โดยผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้ ทั้งหมด 4 ระดับ ดังนี้ (1) จำ (2) เข้าใจ (3) ประยุกต์ใช้ (4) วิเคราะห์ ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ มี 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ (ภาคผนวก ค) และนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อทำการปรับปรุงตามคำแนะนำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงแล้วไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านการจัดการเรียนรู้และด้านการสอนเชิงคำนวณ โดยมีความเชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีและการศึกษาคอมพิวเตอร์ศึกษา วิทยาการคอมพิวเตอร์ การสอนและการพัฒนาหลักสูตร ในระดับมหาวิทยาลัย โดยสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทขึ้นไป มีประสบการณ์ไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และความถูกต้องด้านการใช้ภาษา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขและคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ถือว่าข้อคำถามผ่านเกณฑ์ ซึ่งมีเกณฑ์ในการประเมิน ดังนี้

+1 หมายถึง ถ้าแน่ใจว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

0 หมายถึง ถ้าไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

-1 หมายถึง ถ้าแน่ใจว่าไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

นำผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิมาคำนวณหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยใช้สูตรดัชนีค่าความสอดคล้อง IOC (พรณี ลีกิจวัฒน์, 2559 : 195) โดยใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ $\sum R$ แทน ดัชนีความสอดคล้อง
 N แทน คะแนนรายข้อดุลยพินิจของผู้ทรงคุณวุฒิ
 ทั้งหมด จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมด

ผลการประเมิน พบว่า ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 25 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถาม (IOC) กับวัตถุประสงค์อยู่ระหว่าง 0.60-1.00 (ภาคผนวก ค)

3. นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้กับนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์ สาขาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อวิเคราะห์หาค่าความยาก(difficulty) ค่าอำนาจจำแนก (discrimination) พิจารณาข้อสอบแบบรายข้อ คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับโดยใช้โดยใช้สูตร Kuder – Recharadson แบบ KR-20 (พรณี ลีกิจวัฒน์, 2559 : 202) โดยใช้สูตรดังนี้

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right\}$$

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าอำนาจจำแนก

k แทน จำนวนข้อของเครื่องมือวัด

$\sum$ แทน ผลรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- p แทน สัดส่วนของผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
 q แทน สัดส่วนของผู้ตอบผิดในแต่ละข้อ
 s^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

ผลการวิเคราะห์ พบว่า ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 25 ข้อ มีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.53-0.80 และอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.47-0.93 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.89 (ภาคผนวก ค)

4. ได้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการคิดเชิงคำนวณ แล้วนำไปใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับกลุ่มตัวอย่าง

4.1 แบบวัดการคิดเชิงคำนวณ

4.1.1 ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบวัดการคิดเชิงคำนวณ ให้สอดคล้องกับแผนจัดการเรียนรู้ในแต่ละเนื้อหา เป็นแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ (ภาคผนวก ค) กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกส์ (Rubrics Score) แบบ 5 ระดับ โดยประยุกต์ใช้เกณฑ์การให้คะแนนตามระดับการคิดเชิงคำนวณของซวอร์ธ แปรการิยา และวินิทร พูนไพบุลย์พิพัฒน์ (2564) และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555 : 127-128) มีรายละเอียดดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 เกณฑ์การให้คะแนนตามระดับการคิดเชิงคำนวณ

องค์ประกอบการคิดเชิงคำนวณ	ระดับคุณภาพ	การคิดเชิงคำนวณ
การแยกปัญหาออกเป็นส่วน (Decomposition)	ดีมาก (4)	สามารถแตกปัญหาใหญ่ ออกเป็นส่วนประกอบของปัญหาได้อย่างถูกต้อง และครบถ้วน
	ดี(3)	สามารถแตกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยได้ถูกต้อง
	ปานกลาง (2)	สามารถแตกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยได้แต่อาจมีบางส่วนไม่ถูกต้อง
	น้อย (1)	แตกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยส่วนใหญ่ไม่ถูกต้อง
	ปรับปรุง (0)	ไม่สามารถแตกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยได้
การคิดแบบนามธรรม (Abstraction)	ดีมาก (4)	สามารถในการเลือกปัญหาย่อยที่ไม่สำคัญออกจากปัญหาที่ซับซ้อนได้อย่างถูกต้อง และครบถ้วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

องค์ประกอบการคิดเชิง คำนวณ	ระดับคุณภาพ	การคิดเชิงคำนวณ
	ดี(3)	สามารถในการเลือกปัญหาย่อยที่ไม่สำคัญออก จากปัญหาที่ซับซ้อนได้อย่างถูกต้อง
	ปานกลาง (2)	สามารถในการเลือกปัญหาย่อยที่ไม่สำคัญออก จากปัญหาที่ซับซ้อนได้แต่อาจมีบางส่วนไม่ ถูกต้อง
	น้อย (1)	สามารถในการเลือกปัญหาย่อยที่ไม่สำคัญออก จากปัญหาที่ซับซ้อนส่วนใหญ่ไม่ถูกต้อง
	ปรับปรุง (0)	ไม่สามารถในการเลือกปัญหาย่อยที่ไม่สำคัญ ออกจากปัญหาที่ซับซ้อนได้
การหารูปแบบการแก้ปัญหา (Pattern Recognition)	ดีมาก (4)	สามารถอธิบายรูปแบบการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง และครบถ้วน
	ดี(3)	สามารถอธิบายรูปแบบการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง
	ปานกลาง (2)	สามารถอธิบายรูปแบบการแก้ปัญหาได้แต่ บางส่วนไม่ถูกต้อง
	น้อย (1)	อธิบายรูปแบบการแก้ปัญหาส่วนใหญ่ไม่ถูกต้อง
	ปรับปรุง (0)	ไม่สามารถอธิบายรูปแบบการแก้ปัญหาได้
การคิดเป็นอัลกอริทึม (Algorithmic thinking)	ดีมาก (4)	สามารถเขียนขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาได้ชัดเจน ถูกต้อง และครบถ้วน
	ดี(3)	สามารถเขียนขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาได้ชัดเจน ถูกต้อง
	ปานกลาง (2)	สามารถเขียนขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาได้แต่ บางส่วนไม่ถูกต้อง
	น้อย (1)	สามารถเขียนขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาแต่ส่วน ใหญ่ไม่ถูกต้อง
	ปรับปรุง (0)	ไม่สามารถเขียนขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาได้
การสรุปคำตอบ	ดี (4)	สามารถเขียนคำตอบได้ถูกต้อง และครบถ้วน
	ปานกลาง (3)	สามารถเขียนคำตอบได้ถูกต้อง
	น้อย (2)	เขียนคำตอบ แต่บางส่วนไม่ถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

องค์ประกอบการคิดเชิง คำนวณ	ระดับคุณภาพ	การคิดเชิงคำนวณ
การคิดค้นกระบวนการ แก้ปัญหา	น้อยที่สุด (1)	เขียนคำตอบ แต่ส่วนใหญ่ไม่ถูกต้อง
	ปรับปรุง (0)	ไม่สามารถเขียนคำตอบได้
	ดีมาก (5)	สามารถเขียนคำตอบได้ถูกต้อง ครบถ้วน และสร้างสรรค์
	ดี (4)	สามารถเขียนคำตอบได้ถูกต้อง และครบถ้วน
	ปานกลาง (3)	สามารถเขียนคำตอบได้ถูกต้อง
	น้อย (2)	เขียนคำตอบ แต่บางส่วนไม่ถูกต้อง
	น้อยที่สุด (1)	เขียนคำตอบ แต่ส่วนใหญ่ไม่ถูกต้อง
	ปรับปรุง (0)	ไม่สามารถเขียนคำตอบได้

4.2 นำแบบวัดการคิดเชิงคำนวณ ที่ปรับปรุงแล้วไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ประกอบด้วย อาจารย์สอนสาขาวิชาเทคโนโลยีและการศึกษา อาจารย์สอนสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา อาจารย์สอนสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ อาจารย์สอนสาขาวิชาการสอนและการพัฒนาหลักสูตร ในระดับมหาวิทยาลัยประกอบด้วย อาจารย์สอนด้านการวัดและประเมินผล อาจารย์สอนสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ในระดับมหาวิทยาลัย และครูสอนวิชาคอมพิวเตอร์ในระดับโรงเรียน โดยสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทขึ้นไป มีประสบการณ์ไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 5 ท่าน (ภาคผนวก ข) ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และความถูกต้องด้านการใช้ภาษา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขและพิจารณาเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ถือว่าข้อคำถามผ่านเกณฑ์ ซึ่งมีเกณฑ์ในการประเมิน ดังนี้

+1 หมายถึง ถ้าแน่ใจว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

0 หมายถึง ถ้าไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

-1 หมายถึง ถ้าแน่ใจว่าไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

นำผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิมาคำนวณหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยใช้สูตรดัชนีค่าความสอดคล้อง IOC (พรณี ลีกิจวัฒน์ ,2559 : 195) โดยใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ

IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ แทน คะแนนรายข้อดุลยพินิจของผู้ทรงคุณวุฒิ
N แทน จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการประเมิน พบว่า ข้อสอบวัดการคิดเชิงคำนวณ จำนวน 5 ข้อ ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถาม (IOC) กับวัตถุประสงค์อยู่ระหว่าง 0.60-1.00 (ภาคผนวก ค)

4.3 นำแบบวัดการคิดเชิงคำนวณ ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้กับนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์ สาขาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ปีการศึกษา 2564 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน มาวิเคราะห์หาความยากง่าย (p) และ อำนาจจำแนก (r) โดยใช้สูตรของ Whitney and Sabers (1970 อ้างในล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ.2539 : 199-200) และใช้เทคนิค 50 % ของ Chung The-Fah (พรณี ลีกิจวัฒน์, 2559 : 207-209) โดยใช้สูตรดังนี้

ค่าความยากง่าย (p) โดยใช้เทคนิค 50%

$$P = \frac{S_U + S_L - (2NX_{\min})}{2N(X_{\max} - X_{\min})}$$

ค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 50%

$$r = \frac{S_U - S_L}{N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ P แทน ค่าความยากง่าย
R แทน อำนาจจำแนก
S_U แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
S_L แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
X_{max} แทน คะแนนที่นักศึกษาทำได้สูงสุดของข้อนั้น
X_{min} แทน คะแนนที่นักศึกษทำได้ต่ำสุดของข้อนั้น
N แทน จำนวนผู้สอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

โดยกำหนดเกณฑ์พิจารณาดังนี้

ค่าความยากง่าย (p) มีค่าระหว่าง 0.00-1.00 ถ้าข้อใดมีค่าเข้าใกล้ 1.00 แสดงว่าข้อนั้นง่าย แต่ถ้าข้อใดมีค่าเข้าใกล้ 0.00 แสดงว่าข้อนั้นยาก และค่าความยากง่ายพอเหมาะอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 อำนาจจำแนก (r) มีค่าระหว่าง -1 ถึง 1 ถ้าข้อใดมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป แสดงว่าใช้ได้ ถ้าข้อใดมีค่าเข้าใกล้ 1.00 แสดงว่าข้อนั้นมีอำนาจจำแนกมาก และถ้าข้อใดมีค่าเข้าใกล้ 0 แสดงว่าข้อ นั้นมีอำนาจจำแนกน้อย ถ้ามีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.00 แสดงว่า ไม่มีอำนาจจำแนก

ผลการวิเคราะห์ พบว่า ข้อสอบวัดการคิดเชิงคำนวณ จำนวน 5 ข้อ มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.45-0.73 และอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.53-0.90 (ภาคผนวก ค)

4.4 วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นระหว่างผู้ประเมิน (Inter-rater Reliability: IRR) ของแบบวัดการคิดเชิงคำนวณ โดยนำคำตอบชุดเดียวกันไปให้อาจารย์สอนในหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมาที่เคยสอนในรายวิชาการจัดการเรียน

การสอนวิชาคอมพิวเตอร์ 2 ท่าน โดยใช้สูตรหาค่าความเชื่อมั่นระหว่างผู้ประเมิน (Inter-Rater Reliability: IRR) ด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Correlation) (Ferguson,1981)

$$r_{xy} = \frac{N \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{\{[N \sum x^2 - (\sum x)^2][N \sum y^2 - (\sum y)^2]\}}}$$

เมื่อ r แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผู้ประเมิน

N แทน จำนวนข้อมูล

x แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนผู้ประเมินท่านที่ 1

y แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนผู้ประเมินท่านที่ 2

x^2 แทน ผลรวมของคะแนนผู้ประเมินท่านที่ 1 แต่ละตัวยกกำลังสอง

y^2 แทน ผลรวมของคะแนนผู้ประเมินท่านที่ 2 แต่ละตัวยกกำลังสอง

xy แทน ผลรวมของผลคูณคะแนนระหว่างผู้ประเมิน

แปลผลสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผู้ประเมิน (r) ดังนี้

ค่าระหว่าง 0.80 – 0.99 มีค่าความสัมพันธ์สูงทางบวก

ค่าระหว่าง 0.60 – 0.79 มีค่าความสัมพันธ์ค่อนข้างสูงทางบวก

ค่าระหว่าง 0.40 – 0.59 มีค่าความสัมพันธ์ปานกลาง

ค่าระหว่าง 0.20 – 0.39 มีค่าความสัมพันธ์ค่อนข้างต่ำ

ค่าระหว่าง 0.00 – 0.19 มีค่าความสัมพันธ์ต่ำหรือไม่มีความสัมพันธ์

ผลการวิเคราะห์ พบว่า ผลการตรวจข้อสอบวัดการคิดเชิงคำนวณ ระหว่างผู้ประเมินจำนวน 5 ข้อ มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.96

4.5 ได้แบบวัดการคิดเชิงคำนวณ เรื่องการคิดเชิงคำนวณ จำนวน 5 ข้อ คะแนนเต็ม 25 คะแนน แล้วนำไปใช้ในการวัดการคิดเชิงคำนวณกับกลุ่มตัวอย่าง

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ครั้งที่ 1 ทำการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (1:1) ทดลองกับนักศึกษาจำนวน 3 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของรูปแบบที่สร้างขึ้นให้ได้ตามเกณฑ์การหาประสิทธิภาพ E_1/E_2 ตั้งค่าเป้าหมาย $E_1/E_2 = 80/80$ โดยการสังเกตพฤติกรรม ประเมินการเรียนรู้จากกิจกรรมระหว่างเรียน จำนวน 4 ครั้ง ครั้งละ 25 คะแนน เป็นคะแนนรวม 100 คะแนน และทำแบบทดสอบหลังเรียน แบบปรนัย จำนวน 25 ข้อ และอัตนัย จำนวน 5 ข้อ เป็นคะแนนเต็ม 50 คะแนน

ครั้งที่ 2 ทำการทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม (1:10) ทดลองกับนักศึกษาจำนวน 6 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของรูปแบบที่สร้างขึ้นให้ได้ตามเกณฑ์การหาประสิทธิภาพ E_1/E_2 ตั้งค่าเป้าหมาย $E_1/E_2 = 80/80$ โดยการสังเกตพฤติกรรม ประเมินการเรียนรู้จากกิจกรรมระหว่างเรียน จำนวน 4 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ครั้งละ 25 คะแนน เป็นคะแนนรวม 100 คะแนน และทำแบบทดสอบหลังเรียน แบบปรนัย จำนวน 25 ข้อ และอัตนัย จำนวน 5 ข้อ เป็นคะแนนเต็ม 50 คะแนน

ครั้งที่ 3 ทำการทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม (1:100) ทดลองกับนักศึกษาจำนวน 30 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของรูปแบบที่สร้างขึ้นให้ได้ตามเกณฑ์การหาประสิทธิภาพ E_1/E_2 ตั้งค่าเป้าหมาย $E_1/E_2 = 80/80$ โดยการสังเกตพฤติกรรม ประเมินการเรียนรู้จากกิจกรรมระหว่างเรียน จำนวน 4 ครั้ง ครั้งละ 20 คะแนน เป็นคะแนนรวม 80 คะแนน และทำแบบทดสอบหลังเรียน แบบปรนัย จำนวน 25 ข้อ และอัตนัย จำนวน 5 ข้อ เป็นคะแนนเต็ม 50 คะแนน

4. วิเคราะห์ข้อมูล

4.1 การหาประสิทธิภาพของกระบวนการจากค่า E_1 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์จากค่า E_2 โดยการวิจัยครั้งนี้กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 80/80 ซึ่งมีความหมาย ดังนี้ (ชัยงค์ พรหมวงศ์, 2556 : 8 -10)

ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) หมายถึง ร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทำกิจกรรมของแบบฝึกหัดหรือการทดสอบระหว่างเรียนทุกหน่วยการเรียนรู้รวมกันโดยเฉลี่ยร้อยละ 80

ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) หมายถึง ร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนและแบบวัดการคิดเชิงคำนวณโดยเฉลี่ยร้อยละ 80 โดยใช้สูตร ดังนี้

ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$$E_1 = \frac{\sum x}{N} \times 100 \quad \text{หรือ} \quad \frac{\bar{x}}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ
 $\sum x$ แทน คะแนนรวมของแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมที่ทำระหว่างเรียนทั้งที่เป็นกิจกรรมในห้องเรียนและนอกห้องเรียนหรือออนไลน์
 A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกปฏิบัติ ทุกหน่วยรวมกัน
 N แทน จำนวนนักศึกษา
 $\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ย

ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$$E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100 \quad \text{หรือ}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ	E_2	แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	Σ_F	แทน คะแนนรวมของผลลัพธ์ของการประเมินหลังเรียน
	B	แทน คะแนนเต็มของการประเมินสุดท้ายของแต่ละหน่วย ประกอบด้วยผลสอบหลังเรียนและคะแนนจากการประเมิน งานสุดท้าย
	N	แทน จำนวนนักศึกษา
	$\bar{F}$	แทน ค่าเฉลี่ย

ขั้นที่ 4 การเปรียบเทียบประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา ปีการศึกษา 2564 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา จำนวน 153 คน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา ชั้นปีที่ 3 จำนวน 2 ห้องเรียน โดยห้องเรียนที่ 1 เป็นกลุ่มทดลอง (RE) มีนักศึกษา จำนวน 28 คน และห้องเรียนที่ 2 เป็นกลุ่มควบคุม (RC) มีนักศึกษา จำนวน 29 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้จำแนกเป็น

- 1) การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ
- 2) การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปกติ

ตัวแปรตาม ได้แก่ การคิดเชิงคำนวณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 25 ข้อ คะแนนเต็ม 25 คะแนน (รายละเอียดการพัฒนาและหาคุณภาพ อยู่ในขั้นที่ 3)

2.2 แบบวัดการคิดเชิงคำนวณ จำนวน 5 ข้อ คะแนนเต็ม 25 คะแนน (รายละเอียดการพัฒนาและหาคุณภาพ อยู่ในขั้นที่ 3)

2.3 แบบวัดความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้

2.3.1 ศึกษาแนวคิดในการสร้างแบบวัดความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.3.2 ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบวัดความพึงพอใจ ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ดังนี้ (1) รูปแบบการจัดการเรียนรู้ (2) สื่อการเรียนรู้ (3) กิจกรรมการเรียนรู้ (4) การวัดผลและประเมินผล โดยประยุกต์ใช้การศึกษาคำประกอบสำคัญของห้องเรียนกลับด้านของผู้วิจัย เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (ภาคผนวก ค) มีเกณฑ์การประเมินดังนี้

- 5 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด
- 4 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก
- 3 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง
- 2 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย
- 1 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

2.3.3 นำแบบวัดความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ประกอบด้วยอาจารย์สอนสาขาวิชาเทคโนโลยีและการศึกษา อาจารย์สอนสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา อาจารย์สอนสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ อาจารย์สอนสาขาวิชาการสอนและการพัฒนาหลักสูตร ในระดับมหาวิทยาลัย ประกอบด้วย อาจารย์สอนด้านการวัดและประเมินผล อาจารย์สอนสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ในระดับมหาวิทยาลัย และครูสอนวิชาคอมพิวเตอร์ในระดับโรงเรียน โดยสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทขึ้นไป มีประสบการณ์ไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 5 ท่าน (ภาคผนวก ข) ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และความถูกต้องด้านการใช้ภาษา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขและพิจารณาเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ถือว่าข้อคำถามผ่านเกณฑ์ ซึ่งมีเกณฑ์ในการประเมิน ดังนี้

- +1 หมายถึง ถ้าแน่ใจว่าสอดคล้องกับนิยามศัพท์
- 0 หมายถึง ถ้าไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับนิยามศัพท์
- 1 หมายถึง ถ้าแน่ใจว่าไม่สอดคล้องกับนิยามศัพท์

นำผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิมาคำนวณหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยใช้สูตรดัชนีค่าความสอดคล้อง IOC (พรณี ลีกิจวัฒน์, 2559 : 195) โดยใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ $\sum R$ แทน ดัชนีความสอดคล้อง
 N แทน คะแนนรายข้อเฉลี่ยพินิจของผู้ทรงคุณวุฒิ
 จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมด

ผลการประเมิน พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถาม (IOC) กับวัตถุประสงค์อยู่ระหว่าง 0.80-1.00 (ภาคผนวก ค)

2.3.4 ได้แบบวัดความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ แล้วนำไปใช้ในการวัดความพึงพอใจกับกลุ่มตัวอย่าง

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณให้กับนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษาชั้นปีที่ 3 ปีการศึกษา 2564 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ที่

ลงทะเบียนเรียนวิชาการจัดการเรียนการสอนวิชาคอมพิวเตอร์จำนวน 57 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

3.1 กลุ่มทดลอง คือ นักศึกษาที่ได้รับการใช้จัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ จำนวน 28 คน

3.2 กลุ่มควบคุม คือ นักศึกษาที่เรียนแบบปกติ จำนวน 29 คน

โดยใช้รูปแบบมีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีการวัดหลังให้สิ่งทดลอง (Randomized Control Group Posttest Only Design) โดยประยุกต์ใช้ของพรณี ลีกิจวัฒน์ (2559) ดังภาพที่ 3.1

กลุ่ม	วัดก่อน	สิ่งทดลอง	วัดหลัง
RE	-	X	T _{1E} T _{2E}
RC	-	-	T _{1C} T _{2C}

ภาพที่ 3.1 แผนภาพแบบการวิจัย

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

RE	แทน	กลุ่มทดลอง
RC	แทน	กลุ่มควบคุม
T _{1E}	แทน	ทดสอบแบบวัดความสามารถหลังเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มทดลอง
T _{2E}	แทน	ทดสอบแบบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มทดลอง
T _{1C}	แทน	ทดสอบแบบวัดความสามารถหลังเรียนด้วยวิธีการสอนปกติของกลุ่มควบคุม
T _{2C}	แทน	ทดสอบแบบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนด้วยวิธีการสอนปกติของกลุ่มควบคุม
X	แทน	การสอนโดยการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการทดลอง ดังนี้

กลุ่มทดลอง (RE)

1. ชี้แจงรายละเอียด วิธีการ ขั้นตอนการทดลอง
2. ทำแบบทดสอบวัดความสามารถและแบบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน
3. ดำเนินการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการ

แก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณตามกิจกรรมและแผนการจัดการเรียนรู้ (ภาคผนวก จ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและวัดการคิดเชิงคำนวณหลังเรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ

5. ประเมินความพึงพอใจต่อการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ

กลุ่มควบคุม (RC)

1. ทำแบบทดสอบวัดความสามารถและแบบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน

2. ดำเนินการสอนโดยใช้รูปแบบปกติด้วยการสอนบรรยายและทำแบบฝึกหัดในห้องเรียน

3. ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและวัดการคิดเชิงคำนวณหลังเรียนโดยใช้รูปแบบปกติ

4. วิเคราะห์ข้อมูล

4.1 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการคิดเชิงคำนวณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษากลุ่มทดลองหลังการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณกับกลุ่มควบคุมที่ใช้การเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One – way MANOVA) และทดสอบข้อตกลงเบื้องต้น มีรายละเอียด ดังนี้

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. ค่าของตัวแปรตามแต่ละหน่วยจะต้องเป็นอิสระต่อกันทั้งภายในกลุ่มและนอกกลุ่ม

2. ตัวแปรตามไม่มีความสัมพันธ์ กันจนเกิดสัมพันธ์ร่วมเชิงพหุ (Multicollinearity)

3. เมตริกความแปรปรวน – ความแปรปรวนร่วม (Variance-Covariance) ของประชากรย่อยในทุกๆกลุ่มต้องเท่ากัน

4. ข้อมูลมีการแจกแจงปกติ (Normality)

การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ (Tabachnick and Fidell, 2007)

$$\text{Wilks' } \Lambda = \frac{1}{(1 + \lambda_1)(1 + \lambda_2) \dots (1 + \lambda_p)}$$

เมื่อ λ แทนค่า ไอเกน

4.2 วิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอน โดยการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) แปลความหมายและสรุปผล โดยใช้สูตรดังนี้

4.2.1 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ของคะแนน (พรณี ลีกิจวัฒน์, 2559 : 245)

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

เมื่อ $\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนในชุดข้อมูล

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) (พรรณีย์ สักกวิวัฒน์, 2559 : 248) โดยใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 X แทน คะแนนแต่ละตัวในชุดข้อมูล
 n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด
 $\sum$ แทน ผลรวม

มีเกณฑ์แปลความหมายค่าเฉลี่ยและสรุปผลโดยใช้เกณฑ์ ดังนี้

4.50 – 5.00 หมายความว่า พึงพอใจมากที่สุด

3.50 – 4.49 หมายความว่า พึงพอใจมาก

2.50 – 3.49 หมายความว่า พึงพอใจปานกลาง

1.50 – 2.49 หมายความว่า พึงพอใจน้อย

1.00 – 1.49 หมายความว่า พึงพอใจน้อยที่สุด

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี โดยผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

4.1 ระยะที่ 1 ศึกษาข้อมูลพื้นฐานการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี

ขั้นที่ 1 ผลการศึกษาและวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของการคิดเชิงคำนวณ

ขั้นที่ 2 ผลการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับแนวการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ

4.2 ระยะที่ 2 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี

ขั้นที่ 1 ร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ

ขั้นที่ 2 ผลการศึกษาคคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ

ขั้นที่ 3 ผลการหาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ

ขั้นที่ 4 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ

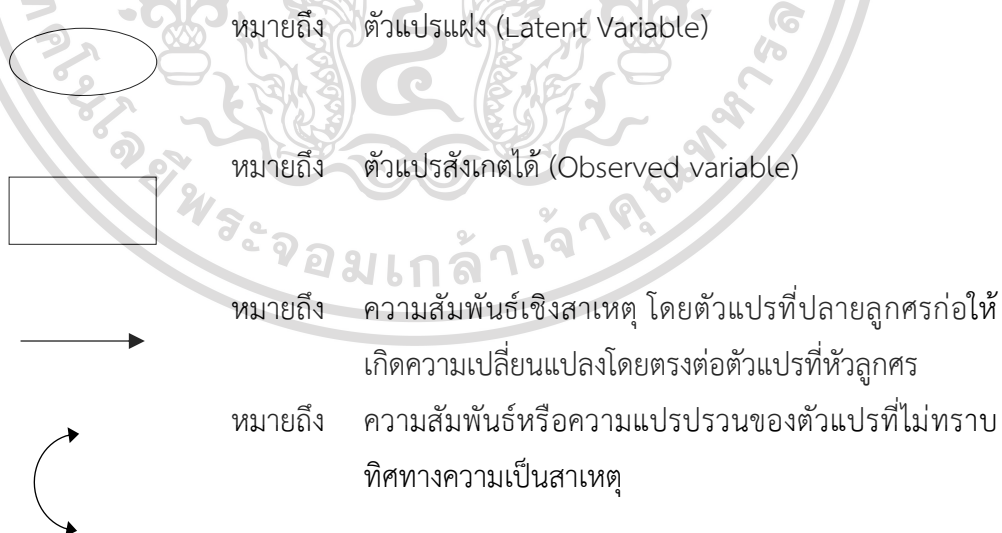
สัญลักษณ์ที่ใช้แทนค่าสถิติ

N	หมายถึง	ขนาดกลุ่มตัวอย่าง (Sample Size)
$\bar{X}$	หมายถึง	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic Mean)
S.D.	หมายถึง	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
Skewness	หมายถึง	ค่าความเบ้ (Skewness)
Kurtosis	หมายถึง	ค่าความโด่ง (Kurtosis)
R	หมายถึง	ค่าสหสัมพันธ์เพียร์สันโปรดักซ์โมเมนต์ (Pearson Product Moment Correlation Coefficient)
χ^2	หมายถึง	ค่าไคสแควร์ (Chi-square)
Df	หมายถึง	องศาอิสระ (Degree of Freedom)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

χ^2/df	หมายถึง	สัดส่วนค่าสถิติไคสแควร์/ค่าชั้นแห่งความเป็นอิสระ (Chi-square Statistic Comparing the Tested Model and the Independent Model with the Saturated Model)
GFI	หมายถึง	ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (Goodness of Fit Index)
AGFI	หมายถึง	ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted Goodness of Fit Index)
CFI	หมายถึง	ดัชนีเปรียบเทียบความกลมกลืน (Comparative Fit Index)
RMSEA	หมายถึง	ดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนที่เหลือของการประมาณค่า (Root Mean Square Error of Approximation)
RMR	หมายถึง	ดัชนีที่วัดค่าเฉลี่ยส่วนที่เหลือจากการเปรียบเทียบ ขนาดของความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วม ระหว่างตัวแปรของประชากร (Root Mean Square Residual)
B	หมายถึง	น้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐาน (Factor Loading)
S.E.	หมายถึง	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard Error)
R	หมายถึง	ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple Correlation)
R ²	หมายถึง	สหสัมพันธ์พหุคูณกำลังสอง (Square Multiple Correlation)
P	หมายถึง	ค่าความน่าจะเป็นทางสถิติ (Probability)

สัญลักษณ์ของเครื่องหมายในการวิเคราะห์โมเดล



สัญลักษณ์ของตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์โมเดล

CT	หมายถึง	การคิดเชิงคำนวณ
DEC	หมายถึง	การแยกปัญหาออกเป็นส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ABT	หมายถึง	การคิดแบบนามธรรม
PAT	หมายถึง	การหารูปแบบการแก้ปัญหา
ALG	หมายถึง	การคิดเป็นอัลกอริทึม
APP	หมายถึง	การประยุกต์ใช้
EVA	หมายถึง	การประเมินผล
X1	หมายถึง	ความรู้เกี่ยวกับหลักการของแนวคิดเชิงคำนวณในการแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา
X2	หมายถึง	ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา
X3	หมายถึง	ความสามารถในการมองเห็นปัญหาได้ครบทุกส่วนและวิเคราะห์ปัญหาที่ซับซ้อน
X4	หมายถึง	ความสามารถในการวิเคราะห์ส่วนประกอบย่อยของปัญหาที่ซับซ้อน
X5	หมายถึง	ความสามารถในการแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหาออกเป็นส่วนๆ
X6	หมายถึง	ความรู้เกี่ยวกับหลักการของแนวคิดเชิงคำนวณในการพิจารณาความสำคัญของปัญหาย่อย
X7	หมายถึง	ความสามารถในการเชื่อมโยงปัญหาย่อยกับข้อมูลที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา

สัญลักษณ์ของตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์โมเดล (ต่อ)

X8	หมายถึง	ความสามารถในการเลือกปัญหาย่อยที่ไม่สำคัญออกจากปัญหาที่ซับซ้อน
X19	หมายถึง	การประเมินแนวทางความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหาย่อยนั้น
X10	หมายถึง	ความรู้เกี่ยวกับหลักการของแนวคิดเชิงคำนวณในการพิจารณารูปแบบการแก้ปัญหา
X11	หมายถึง	ความสามารถในการแก้ปัญหามีรูปแบบเหมือนกันกับปัญหาก่อนหน้า
X12	หมายถึง	ความสามารถในการพิจารณารูปแบบการแก้ปัญหาซึ่งอยู่ภายในปัญหาเดียวกันว่าส่วนใดที่เหมือนกัน
X13	หมายถึง	ความรู้เกี่ยวกับการเขียนออกแบบและเขียนโปรแกรมอย่างง่าย ที่มีการใช้งานตัวแปร เงื่อนไข และการวนรอบ
X14	หมายถึง	ความรู้เกี่ยวกับการออกแบบ โดยใช้ภาพ สัญลักษณ์ ข้อความ ผังงาน หรือรหัสจำลองผังงานหรือรหัสจำลอง
X15	หมายถึง	ความรู้เกี่ยวกับการคิดเชิงตรรกะ การใช้เหตุผลเชิงตรรกะในการแก้ปัญหา การคาดการณ์ผลลัพธ์จากปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

X16	หมายถึง	ความสามารถในการออกแบบขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา โดยใช้ภาพสัญลักษณ์ ข้อความ ผังงานหรือรหัสจำลองผังงานหรือรหัสจำลอง
X17	หมายถึง	ความรู้พื้นฐานในการพัฒนาโปรแกรมอย่างง่าย
X18	หมายถึง	ความสามารถในการเขียนโปรแกรมอย่างง่าย โดยใช้ซอฟต์แวร์
X19	หมายถึง	ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ
X20	หมายถึง	ความสามารถในนำแนวคิดเชิงคำนวณไปพัฒนาชิ้นงาน
X21	หมายถึง	ความสามารถในการนำแนวคิดเชิงคำนวณไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาอื่นได้
X22	หมายถึง	ความสามารถในการประเมินขั้นตอนวิธีการทำงานและผลลัพธ์
X23	หมายถึง	ความสามารถในการอธิบายส่วนประกอบและขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา

4.1 ระยะที่ 1 ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ร่วมกับการแก้ปัญหามีวิจารณ์ฐานที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี

ขั้นที่ 1 ผลการศึกษาและวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของการคิดเชิงคำนวณ

ผู้วิจัยได้สังเคราะห์และวิเคราะห์เนื้อหาเกี่ยวกับองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักศึกษาปริญญาตรี (Wing, 2006, 2008; Selby, 2013; Humphreys, 2015; Angeli, 2016; Marcelino, M. J. และคณะ, 2018; Sheldon, 2018; Wing (2006), Brennan และ Resnick (2012), Armoni (2013), Fuller และคณะ (2007), Namukasa และคณะ (2015; Namukasa และคณะ, 2015; ปัญญาพนต์ พูลสวัสดิ์, 2559; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) , 2562;) มีรายละเอียดดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 สังเคราะห์และวิเคราะห์เนื้อหาเกี่ยวกับองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณสำหรับ

นักศึกษาปริญญาตรี

องค์ประกอบ การคิดเชิงคำนวณ	Wing (2006 , 2008)	Selby (2013)	Humphreys (2015)	Angeli, C. (2016)	Marcelino, M. J. และคณะ (2018)	Sheldon (2018)	Wing (2006), Brennan และ Resnick (2012), Armoni (2013),	Namukasa และคณะ (2015)	บัญญัติ พูลสวัสดิ์ (2559)	สสวท. (2562)	ผู้วิจัยสรุป
การคิดแบบนามธรรม (Abstraction)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓
การคิดแบ่งออกเป็นส่วน (Decomposition)	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓
การคิดเป็นอัลกอริทึม (Algorithm thinking)			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
การคิดรูปแบบแก้ปัญหา (Pattern Recognition)						✓			✓	✓	✓
การประยุกต์ใช้ (Applying)							✓	✓			
การประเมินผล (Evaluation)			✓		✓						✓

จากตารางที่ 4.1 ผู้วิจัยได้สรุปองค์ประกอบไว้ดังนี้ องค์ประกอบการคิดเชิงคำนวณ ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ดังนี้ (1) การแยกปัญหาออกเป็นส่วน (Decomposition) (2) การคิดแบบนามธรรม (Abstraction) (3) การคิดเป็นอัลกอริทึม (Algorithmic thinking) (4) การหารูปแบบ (Pattern Recognition) (5) การประยุกต์ใช้ (Applying) (6) การประเมินผล (Evaluation)

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม จากการรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย เพศ คุณวุฒิทางการศึกษา ตำแหน่งทางวิชาการ และจำนวนปีที่ทำงาน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสรุปได้ดังตารางที่ 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูลทั่วไป	รายละเอียด	จำนวน	ร้อยละ
1.เพศ	ชาย	224	55.31
	หญิง	181	44.69
รวม		405	100
2.คุณวุฒิทางการศึกษา (ระดับสูงสุด)	ปริญญาโท	253	62.47
	ปริญญาเอก	152	37.53
รวม		405	100
3.ตำแหน่งทางวิชาการ	อาจารย์	237	58.52
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	168	41.48
รวม		405	100
4.จำนวนปีที่ทำงาน	ต่ำกว่า 5 ปี	40	9.88
	5 - 10 ปี	166	40.99
	10 - 15 ปี	154	38.02
	15 - 20 ปี	39	9.63
	20 ปีขึ้นไป	6	1.48
รวม		405	100

จากตารางที่ 4.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านการคิดเชิงคำนวณ ประกอบด้วย อาจารย์สอนสาขาวิชา คอมพิวเตอร์ศึกษา อาจารย์สอนสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ อาจารย์สอนสาขาวิชาวิทยาการ คอมพิวเตอร์ อาจารย์สอนสาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา อาจารย์สอนสาขาวิชาเทคโนโลยีทาง คอมพิวเตอร์ อาจารย์สอนสาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศในมหาวิทยาลัยราชภัฏทั่ว ประเทศ ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 55.31 โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการคิดเชิงคำนวณ มี คุณวุฒิทางการศึกษาส่วนใหญ่ในระดับปริญญาโท คิดเป็นร้อยละ 62.47 ซึ่งมีตำแหน่งทางวิชาการใน ระดับอาจารย์เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 58.52 โดย และจำนวนปีที่ทำงาน คือ ตั้งแต่ 5 ปีขึ้นไป แต่ไม่เกิน 10 ปีมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 40.99

2. วิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรสังเกตได้ จากการรวบรวมข้อมูลระดับความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญด้านการคิดเชิงคำนวณต่อองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษา ปริญญาตรี ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสรุปได้ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความเบ้ ความโด่ง และระดับความคิดเห็นของ
ผู้เชี่ยวชาญด้านการคิดเชิงคำนวณต่อองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณ สำหรับ
นักศึกษาปริญญาตรี

ตัวแปร	$\bar{X}$	S	ระดับ ความ คิดเห็น	ความ เบ้	ความ โด่ง
การแยกปัญหาออกเป็นส่วน (DEC)	4.55	0.67	มากที่สุด		
ความรู้เกี่ยวกับหลักการของแนวคิดเชิง คำนวณในการแยกส่วนประกอบและการ ย่อยปัญหา(x1)	4.58	0.67	มากที่สุด	-1.35	-0.70
ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา (x2)	4.61	0.59	มากที่สุด	-1.35	1.15
ความสามารถในการมองเห็นปัญหาได้ครบ ทุกส่วนและวิเคราะห์ปัญหาที่ซับซ้อน(x3)	4.51	0.69	มากที่สุด	-1.13	0.13
ความสามารถในการวิเคราะห์ส่วนประกอบ ย่อยของปัญหาที่ซับซ้อน(x4)	4.50	0.72	มากที่สุด	-1.23	0.48
ความสามารถในการแยกส่วนประกอบและ การย่อยปัญหาออกเป็นส่วนๆ (x5)	4.54	0.03	มากที่สุด	-1.24	0.34
การคิดแบบนามธรรม (ABT)	4.50	0.70	มากที่สุด		
ความรู้เกี่ยวกับหลักการของแนวคิดเชิง คำนวณในการพิจารณาความสำคัญของ ปัญหาย่อย (x6)	4.45	0.69	มาก	-0.92	-0.21
ความสามารถในการเชื่อมโยงปัญหาย่อยกับ ข้อมูลที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา (x7)	4.51	0.71	มากที่สุด	-1.26	0.73
ความสามารถในการเลือกปัญหาย่อยที่ไม่ สำคัญออกจากปัญหาที่ซับซ้อน (x8)	4.50	0.72	มากที่สุด	-1.22	0.58
การประเมินแนวทางความเป็นไปได้ในการ แก้ปัญหาย่อย (x9)	4.56	0.67	มากที่สุด	-1.42	1.42
การหารูปแบบการแก้ปัญหา (PAT)	4.49	0.71	มาก		
ความรู้เกี่ยวกับหลักการของแนวคิดเชิง คำนวณในการพิจารณารูปแบบการแก้ปัญหา (x10)	4.51	0.69	มากที่สุด	-1.15	0.36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ตัวแปร	$\bar{X}$	S	ระดับ ความ คิดเห็น	ความ เบ้	ความ โด่ง
ความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีรูปแบบ เหมือนกันกับปัญหาก่อนหน้า (x11)	4.49	0.73	มาก	-1.37	1.32
ความสามารถในการพิจารณารูปแบบการ แก้ปัญหาซึ่งอยู่ภายในปัญหาเดียวกันว่าส่วน ใดที่เหมือนกัน (x12)	4.47	0.72	มาก	-1.15	0.48
การคิดเป็นอัลกอริทึม (ALG)	4.47	0.76	มาก		
ความรู้เกี่ยวกับการเขียนออกแบบและเขียน โปรแกรมอย่างง่าย ที่มีการใช้งานตัวแปร เงื่อนไขและการวนรอบ (x13)	4.47	0.75	มาก	-1.23	0.61
ความรู้เกี่ยวกับการออกแบบ โดยใช้ภาพ สัญลักษณ์ ข้อความ ผังงานหรือรหัสจำลอง ผังงานหรือรหัสจำลอง (x14)	4.50	0.75	มากที่สุด	-1.38	1.18
ความรู้เกี่ยวกับการคิดเชิงตรรกะ การใช้ เหตุผลเชิงตรรกะในการแก้ปัญหา การ คาดการณ์ผลลัพธ์จากปัญหา (x15)	4.45	0.77	มาก	0.66	0.59
ความสามารถในการออกแบบขั้นตอนวิธีการ แก้ปัญหา โดยใช้ภาพ สัญลักษณ์ ข้อความ ผังงานหรือรหัสจำลองผังงานหรือ รหัสจำลอง (x16)	4.50	0.5	มากที่สุด	-1.31	0.80
การประยุกต์ใช้ (APP)	4.49	0.73	มากที่สุด		
ความรู้พื้นฐานในการพัฒนาโปรแกรมอย่าง ง่าย (x17)	4.52	0.72	มากที่สุด	-1.38	1.18
ความสามารถในการเขียนโปรแกรมอย่างง่าย โดยใช้ซอฟต์แวร์ (x18)	4.48	0.75	มาก	-1.18	0.27
ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนอย่าง เป็นขั้นตอนและเป็นระบบ (x19)	4.47	0.71	มาก	-1.11	0.29
ความสามารถในนำแนวคิดเชิงคำนวณไป พัฒนาชิ้นงาน (x20)	4.51	0.70	มากที่สุด	-1.22	0.61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ตัวแปร	$\bar{X}$	S	ระดับ ความ คิดเห็น	ความ เบ้	ความ โด่ง
ความสามารถในการนำแนวคิดเชิงคำนวณไป ประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาอื่นได้ (x21)		0.71	มากที่สุด	-1.30	0.73
การประเมินผล (EVA)		0.70	มากที่สุด		
ความสามารถในการประเมินขั้นตอนวิธีการ ทำงานและผลลัพธ์ (x22)		0.72	มากที่สุด	-1.26	0.55
ความสามารถในการอธิบายส่วนประกอบ และขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา(x23)		0.69	มากที่สุด	-1.41	1.39
ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนอย่าง เป็นขั้นตอนและเป็นระบบ (x19)		0.71	มาก	-1.11	0.29
ความสามารถในการนำแนวคิดเชิงคำนวณไป พัฒนาชิ้นงาน (x20)		0.70	มากที่สุด	-1.22	0.61

จากตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลระดับความคิดเห็นความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการคิดเชิงคำนวณต่อองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี พบว่า อาจารย์ซึ่งเป็นอาจารย์สอนสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา อาจารย์สอนสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ อาจารย์สอนสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ อาจารย์สอนสาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา อาจารย์สอนสาขาวิชาเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์ อาจารย์สอนสาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศในมหาวิทยาลัยราชภัฏทั่วประเทศ มีความคิดเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณรายด้านมีรายละเอียด ดังนี้

การแยกปัญหาออกเป็นส่วน (DEC) มีค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) เท่ากับ 4.55 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) เท่ากับ 0.54 การคิดแบบนามธรรม (ABT) มีค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) เท่ากับ 4.51 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) เท่ากับ 0.70 การหารูปแบบการแก้ปัญหา (PAT) มีค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) เท่ากับ 4.49 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) เท่ากับ 0.71 การคิดเป็นอัลกอริทึม (ALG) มีค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) เท่ากับ 4.48 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) เท่ากับ 0.70 การประยุกต์ใช้ (APP) มีค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) เท่ากับ 4.50 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) เท่ากับ 0.72 และการประเมินผล (EVA) มีค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) เท่ากับ 4.53 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) เท่ากับ 0.71 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อพิจารณาค่าความเบ้ (Skewness) หรือความไม่สมมาตรของการแจกแจงในภาพรวมพบว่า ตัวแปรสังเกตได้ทั้งหมดมีการแจกแจงในลักษณะเบ้ซ้าย(ค่าความเบ้เป็นลบ) แสดงว่า ข้อมูลของตัวแปรทั้งหมดมีค่าคะแนนสูงกว่าค่าเฉลี่ยโดยมีค่าความเบ้อยู่ ระหว่าง -1.37 ถึง 0.66 เมื่อพิจารณาค่าความโด่ง (Kurtosis) หรือความสูงของการแจกแจง พบว่า ตัวแปรสังเกตได้ที่มีอยู่ในตัวแบบนั้นมีค่าเป็นบวกหรือสูงกว่าค่าความโด่งของโค้งปกติ โดยมีค่าความโด่งอยู่ระหว่าง -0.70 ถึง 1.42 แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาค่าความเบ้และความโด่ง พบว่า ค่าความเบ้และความโด่งมีความแตกต่างจากศูนย์เพียงเล็กน้อยแต่จัดว่าใกล้เคียงศูนย์จึงถือว่า ตัวแปรสังเกตได้มีการแจกแจงเป็นโค้งปกติ จึงมีความเหมาะสมที่จะนำไปวิเคราะห์หาค่าประกอบเชิงยืนยัน

3. วิเคราะห์ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน มีรายละเอียดดังตารางที่ 4.4



ตารางที่ 4.4 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันระหว่างตัวแปรสังเกตได้

	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11	x12	x13	x14	x15	x16	x17	x18	x19	x20	x21	x22	x23
x1	1.00																						
x2	0.49**	1.00																					
x3	0.42**	0.62**	1.00																				
x4	0.49**	0.53**	0.61**	1.00																			
x5	0.43**	0.52**	0.51**	0.47**	1.00																		
x6	0.41**	0.48**	0.47**	0.43**	0.442**	1.00																	
x7	0.35**	0.41**	0.42**	0.46**	0.323**	0.53**	1.00																
x8	0.37**	0.48**	0.50**	0.53**	0.406**	0.55**	0.52**	1.00															
x9	0.36**	0.41**	0.42**	0.46**	0.352**	0.46**	0.44**	0.57**	1.00														
x10	0.36**	0.43**	0.46**	0.47**	0.329**	0.50**	0.51**	0.47**	0.52**	1.00													
x11	0.34**	0.39**	0.39**	0.39**	0.310**	0.43**	0.42**	0.43**	0.46**	0.57**	1.00												
x12	0.31**	0.42**	0.45**	0.40**	0.310**	0.41**	0.41**	0.38**	0.45**	0.50**	0.54**	1.00											
x13	0.35**	0.45**	0.40**	0.40**	0.313**	0.38**	0.38**	0.41**	0.42**	0.53**	0.49**	0.54**	1.00										
x14	0.34**	0.47**	0.41**	0.45**	0.298**	0.47**	0.38**	0.49**	0.55**	0.52**	0.49**	0.47**	0.51**	1.00									
x15	0.28**	0.43**	0.41**	0.36**	0.351**	0.42**	0.39**	0.40**	0.45**	0.42**	0.38**	0.41**	0.41**	0.50**	1.00								
x16	0.34**	0.41**	0.39**	0.39**	0.370**	0.42**	0.40**	0.41**	0.43**	0.52**	0.40**	0.44**	0.46**	0.49**	0.57**	1.00							
x17	0.31**	0.41**	0.36**	0.36**	0.317**	0.42**	0.43**	0.38**	0.39**	0.41**	0.40**	0.40**	0.45**	0.52**	0.40**	0.57**	1.00						
x18	0.31**	0.35**	0.36**	0.33**	0.313**	0.36**	0.34**	0.40**	0.46**	0.45**	0.44**	0.40**	0.50**	0.52**	0.52**	0.56**	0.48**	1.00					
x19	0.34**	0.42**	0.40**	0.35**	0.358**	0.41**	0.42**	0.44**	0.43**	0.49**	0.42**	0.43**	0.52**	0.49**	0.51**	0.53**	0.44**	0.58**	1.00				
x20	0.32**	0.40**	0.42**	0.43**	0.339**	0.43**	0.42**	0.40**	0.41**	0.44**	0.36**	0.37**	0.49**	0.50**	0.43**	0.44**	0.42**	0.51**	0.59**	1.00			
x21	0.25**	0.33**	0.38**	0.39**	0.329**	0.41**	0.42**	0.45**	0.42**	0.45**	0.43**	0.41**	0.50**	0.43**	0.40**	0.49**	0.42**	0.53**	0.53**	0.59**	1.00		
x22	0.33**	0.40**	0.37**	0.42**	0.345**	0.44**	0.38**	0.47**	0.47**	0.45**	0.48**	0.42**	0.49**	0.47**	0.41**	0.49**	0.45**	0.54**	0.45**	0.55**	0.58**	1.00	
x23	0.38**	0.52**	0.52**	0.49**	0.424**	0.49**	0.51**	0.52**	0.55**	0.54**	0.55**	0.50**	0.52**	0.52**	0.53**	0.59**	0.54**	0.57**	0.59**	0.52**	0.60**	0.69**	1.00

Bartlett's Test of Sphericity=5043.69, df = 253, p = 0.00, KMO = 0.96

** p < 0.01

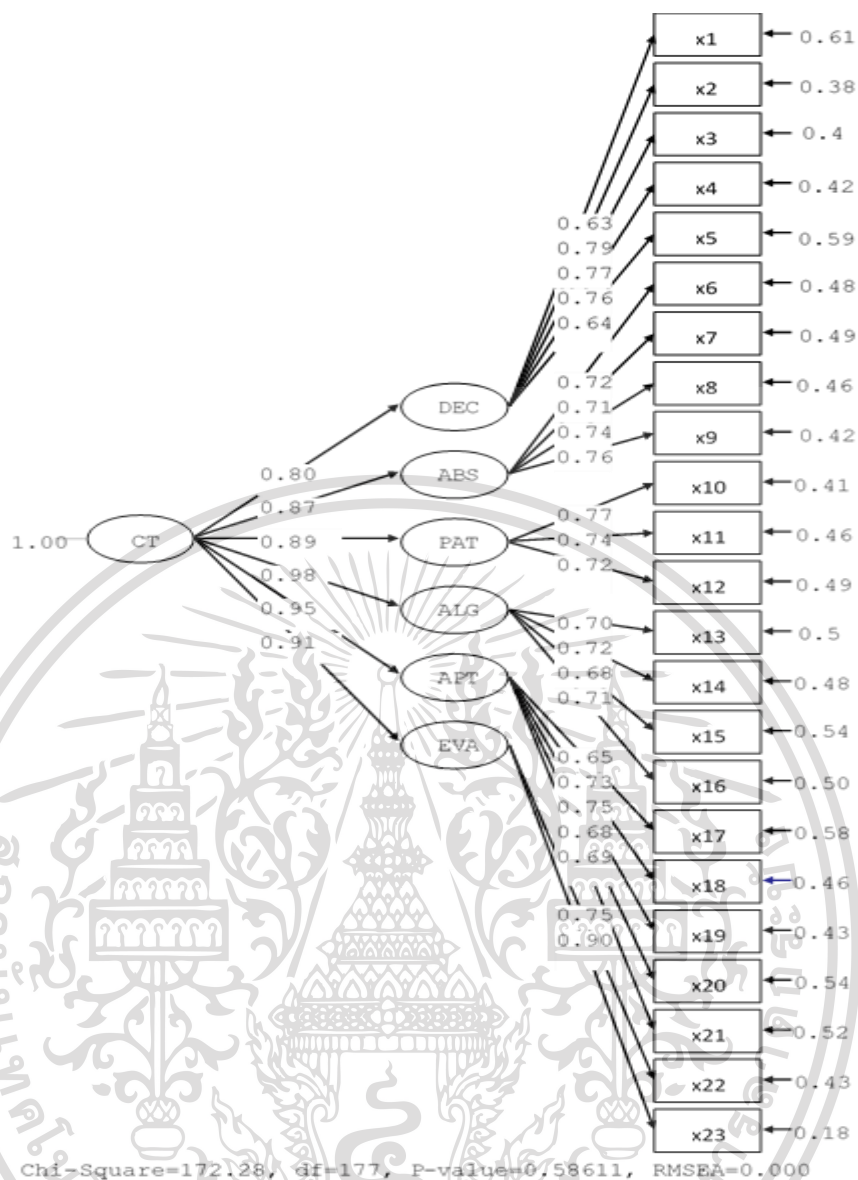
ผลการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันระหว่างตัวแปรสังเกตได้ จำนวน 23 ตัวแปร พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งหมด 253 คู่ ซึ่งเป็นตัวแปร สังเกตได้ทั้งหมดมีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเป็นความสัมพันธ์ทางบวก มีขนาดของความสัมพันธ์หรือค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ระหว่าง 0.25-0.68 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยตัวแปรสังเกตได้ที่มีความสัมพันธ์กันในระดับสูง ($0.60 < r < 0.80$) จำนวน 3 คู่ ตัวแปรสังเกตได้ที่มีความสัมพันธ์กัน ในระดับปานกลาง ($0.40 < r < 0.60$) จำนวน 181 คู่ ตัวแปรสังเกตได้ที่มีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำ ($0.20 < r < 0.40$) จำนวน 70 คู่ ตัวแปรสังเกตคู่ที่มีความสัมพันธ์กันสูงมากที่สุด คือความสามารถในการประเมินขั้นตอนวิธีการทำงานและผลลัพธ์ (x22) กับ ความสามารถในการอธิบายส่วนประกอบและขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา(x23) ($r = 0.69$) ส่วนตัวแปรคู่ที่มีความสัมพันธ์กันต่ำที่สุด คือความรู้เกี่ยวกับหลักการของแนวคิดเชิงคำนวณในการแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา(x1) กับ ความสามารถในการนำแนวคิดเชิงคำนวณไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาอื่นได้ (x21) ($r = 0.25$)

เมื่อพิจารณาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ทุกคู่ในภาพรวม พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ทุกคู่ส่วนใหญ่มีค่าไม่เกิน 0.80 ความสัมพันธ์ดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าตัวแปรสังเกตได้มีระดับความสัมพันธ์ไม่สูงมากนัก ไม่เกิดปัญหา Multicollinearity และตัวแปรสังเกตได้ทั้งหมดอยู่บนองค์ประกอบร่วมกัน ดังนั้น มีความเหมาะสมที่จะนำไปวิเคราะห์โมเดลสมการเชิงโครงสร้าง

เมื่อพิจารณาค่าสถิติ Bartlett's Test of Sphericity พบว่า มีค่าเท่ากับ 5043.69 $df = 253$ ($p = 0.000$) แสดงว่าเมทริกซ์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ไม่เป็นเมทริกซ์เอกลักษณ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ตัวแปรมีความสัมพันธ์กันอย่างเพียงพอที่จะสามารถนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบได้สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ Kaiser-Meyer-Olkin ซึ่งมีค่าใกล้ 1 (0.96) แสดงให้เห็นว่าตัวแปรสังเกตได้มีความสัมพันธ์กันมากเหมาะสมในการนำไปใช้ตรวจสอบความสอดคล้องกลมกลืนกับโมเดลการวิจัยกับข้อมูลเชิงประจักษ์ต่อไป เนื่องจากค่าดัชนีมีค่า 0.80 ขึ้นไป แสดงว่าข้อมูลเหมาะสมที่จะทำการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) ดีมาก (สุกมาส อังศุโชติ และคณะ, 2554 อ้างอิงจาก Hair และคณะ, 2006)

4. ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สอง

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สองของการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 แผนภาพโมเดลองค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สองของการคิดเชิงคำนวณ
สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

จากภาพที่ 4.1 เป็นแผนภาพโมเดลองค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สองของการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ผู้วิจัยนำเสนอค่าสถิติวัดความกลมกลืนของโมเดลองค์ประกอบกับ ข้อมูลเชิงประจักษ์ซึ่งมีรายละเอียด ดังตารางที่ 4.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 ค่าสถิติวัดความกลมกลืนของโมเดลองค์ประกอบกับข้อมูลเชิงประจักษ์

ดัชนีความ สอดคล้อง	เกณฑ์การ พิจารณา	ค่าที่ได้	ระดับความ สอดคล้อง	อ้างอิง
χ^2	p-value $\geq$ 0.05	0.59	สอดคล้อง	Bollen (1989) Jöreskog and Sörbom (1993) Kelloway, 1998 Fan & Sivo, 2005 Shamer, Mukherjee, Kumar & Dillon, 2005 Goffin, 2007 Steiger, 2007 Diamantopoulos and Siguaw (2000) Kaplan (2000) Hox, 2010 Kelloway, 2015
χ^2/df	< 2.0	0.97	สอดคล้องดี	Bollen (1989) Diamantopoulos and Siguaw (2000) Schumacker & Lomax, 2010
RMR	$< .05$	0.03	สอดคล้องดี	Diamantopoulos and Siguaw (2000)
SRMR	$< .05$	0.03	สอดคล้องดี	Hu & Bentler (1999) Fan & Sivo (2005) Shamer, Mukherjee, Kumar & Dillon (2005) Goffin (2007) Steiger (2007) Diamantopoulos and Siguaw (2000) Schumacker & Lomax (2010) Hox (2010)
GFI	> 0.95	0.96	สอดคล้องดี	Diamantopoulos and Siguaw (2000) Schumacker & Lomax (2010) Kelloway (2015)
AGFI	0.90 – 0.95	0.94	สอดคล้อง พอใช้	Diamantopoulos and Siguaw (2000) Kelloway (2015)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ดัชนีความ สอดคล้อง	เกณฑ์การ พิจารณา	ค่าที่ได้	ระดับความ สอดคล้อง	อ้างอิง
NFI	> .95	0.99	สอดคล้องดี	Fan & Sivo (2005) Shamer, Mukherjee, Kumar & Dillon (2005) Goffin (2007) Steiger (2007) Hox (2010) Schumacker & Lomax (2010) Kelloway (2015)
CFI	> .95	1	สอดคล้องดี	Fan & Sivo (2005) Shamer, Mukherjee, Kumar & Dillon (2005) Goffin (2007) Steiger (2007) Hox (2010) Schumacker & Lomax (2010) Kelloway (2015)
CN	> 200	518.19	สอดคล้อง	Bollen (1989)

Chi-Square = 172.28 df = 177, P = 0.59, χ^2/df = 0.97, RMSEA = 0.00, RMR = 0.03, SRMR = 0.03, GFI = 0.96, AGFI = 0.94, AGFI = 0.94, NFI = 0.99, CFI = 1.00, CN = 518.19

จากตารางที่ 4.5 พบว่า หลักเกณฑ์และค่าทฤษฎีของการประเมินความเหมาะสมนั้นได้ผ่านตามเกณฑ์ดังนี้ค่า Chi-square: χ^2 มีค่าเท่ากับ 172.28 , ค่า Relative Chi-square: χ^2/df มีค่าเท่ากับ 0.97, ค่า RMSEA มีค่าเท่ากับ 0.00, ค่า GFI มีค่าเท่ากับ 0.96, ค่า AGFI มีค่าเท่ากับ 0.94, ค่า RMR มีค่าเท่ากับ 0.03, ค่า SRMR มีค่าเท่ากับ 0.03, NFI มีค่าเท่ากับ 0.99, ค่า CFI มีค่าเท่ากับ 1.00

ตารางที่ 4.6 ผลของโมเดลองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ที่ได้
จากวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

ตัวแปร	ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ				CR	AVE
	B	S.E.	t	R ²		
การแยกปัญหาออกเป็นส่วน (DEC)	0.80	0.07	11.56**	0.64	0.84	0.52
ความรู้เกี่ยวกับหลักการของแนวคิดเชิง คำนวณในการแยกส่วนประกอบและการ ย่อยปัญหา(x1)	0.63	--	--	0.39	--	--
ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา (x2)	0.79	0.06	12.25**	0.62	--	--
ความสามารถในการมองเห็นปัญหาได้ ครบทุกส่วนและวิเคราะห์ปัญหาที่ซับซ้อน (x3)	0.77	0.07	11.87**	0.60	--	--
ความสามารถในการวิเคราะห์ ส่วนประกอบย่อยของปัญหาที่ซับซ้อน (x4)	0.76	0.06	11.97**	0.58	--	--
ความสามารถในการแยกส่วนประกอบ และการย่อยปัญหาออกเป็นส่วนๆ (x5)	0.64	0.06	10.88**	0.41	--	--
การคิดแบบนามธรรม (ABS)	0.87	0.06	14.14**	0.76	0.82	0.54
ความรู้เกี่ยวกับหลักการของแนวคิดเชิง คำนวณในการพิจารณาความสำคัญของ ปัญหาย่อย (x6)	0.72	--	--	0.52	--	--
ความสามารถในการเชื่อมโยงปัญหาย่อย กับข้อมูลที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา (x7)	0.71	0.06	12.91**	0.51	--	--
ความสามารถในการเลือกปัญหาย่อยที่ไม่ สำคัญออกจากปัญหาที่ซับซ้อน (x8)	0.74	0.05	13.61**	0.54	--	--
การประเมินแนวทางความเป็นไปได้ใน การแก้ปัญหาย่อยนั้น (x9)	0.76	0.06	12.82**	0.58	--	--
การหารูปแบบการแก้ปัญหา (PAT)	0.89	0.06	15.24**	0.79	0.79	0.55
ความสามารถในนำแนวคิดเชิงคำนวณไป พัฒนาชิ้นงาน (x20)	0.68	0.06	11.67**	0.46	--	--

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

ตัวแปร	ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ				CR	AVE
	B	S.E.	t	R ²		
ความรู้เกี่ยวกับหลักการของแนวคิดเชิงคำนวณในการพิจารณารูปแบบการแก้ปัญหา (x10)	0.77	--	--	0.59	--	--
ความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีรูปแบบเหมือนกันกับปัญหาก่อนหน้า (x11)	0.74	0.05	13.02**	0.54	--	--
ความสามารถในการพิจารณารูปแบบการแก้ปัญหาซึ่งอยู่ภายในปัญหาเดียวกันว่าส่วนใดที่เหมือนกัน (x12)	0.72	0.06	13.02**	0.51	--	--
การคิดเป็นอัลกอริทึม (ALG)	0.98	0.07	15.14**	0.96	0.80	0.50
ความรู้เกี่ยวกับการเขียนออกแบบและเขียนโปรแกรมอย่างง่าย ที่มีการใช้งานตัวแปร เงื่อนไข และการวนรอบ (x13)	0.70	--	--	0.49	--	--
ความรู้เกี่ยวกับการออกแบบ โดยใช้ภาพสัญลักษณ์ ข้อความ ผังงานหรือรหัสจำลองผังงานหรือรหัสจำลอง (x14)	0.72	0.05	13.42**	0.53	--	--
ความรู้เกี่ยวกับการคิดเชิงตรรกะ การใช้เหตุผลเชิงตรรกะในการแก้ปัญหา การคาดการณ์ผลลัพธ์จากปัญหา (x15)	0.68	0.06	12.06**	0.46	--	--
ความสามารถในการออกแบบขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา โดยใช้ภาพ สัญลักษณ์ ข้อความ ผังงานหรือรหัสจำลองผังงานหรือรหัสจำลอง (x16)	0.71	0.05	13.42**	0.50	--	--
การประยุกต์ใช้ (APP)	0.95	0.07	13.42**	0.90	0.83	0.50
ความรู้พื้นฐานในการพัฒนาโปรแกรมอย่างง่าย (x17)	0.65	--	--	0.42	--	--
ความสามารถในการเขียนโปรแกรมอย่างง่าย โดยใช้ซอฟต์แวร์ (x18)	0.73	0.06	12.46**	0.54	--	--

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

ตัวแปร	ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ				CR	AVE
	B	S.E.	t	R ²		
ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน อย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ (x19)	0.75	0.06	12.24**	0.57	--	--
ความสามารถในการนำเสนอคิดเชิง คำนวณไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาอื่น ได้ (x21)	0.69	0.06	11.86**	0.48	--	--
การประเมินผล (EVA)	0.91	0.06	15.09**	0.83	0.81	0.31
ความสามารถในการประเมินขั้นตอน วิธีการทำงานและผลลัพธ์ (x22)	0.75	--	--	0.57	--	--
ความสามารถในการอธิบาย ส่วนประกอบและขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา (x23)	0.90	0.05	17.33**	0.82	--	--
** p < .01						

จากตารางที่ 4.6 พบว่าโมเดลองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ คือ การแยกปัญหาออกเป็นส่วน การคิดแบบนามธรรม การคิดเป็นอัลกอริทึม การหารูปแบบ การประยุกต์ใช้ การประเมินผล มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบระหว่าง 0.63-0.90 โดยโมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์

เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐาน (β) เป็นรายองค์ประกอบ พบว่าองค์ประกอบด้านการแยกปัญหาออกเป็นส่วน (DEC) มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐาน (β) เท่ากับ 0.80 ความเที่ยงของตัวแปรแฝง (CR) เท่ากับ 0.84 และความแปรปรวนเฉลี่ยของตัวแปรที่สกัดได้ด้วยองค์ประกอบ (Average variance extracted: AVE) เท่ากับ 0.52 การคิดแบบนามธรรม (ABT) มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐาน (β) เท่ากับ 0.87 ความเที่ยงของตัวแปรแฝง (CR) เท่ากับ 0.82 และความแปรปรวนเฉลี่ยของตัวแปรที่สกัดได้ด้วยองค์ประกอบ (Average variance extracted: AVE) เท่ากับ 0.54 การหารูปแบบการแก้ปัญหา (PAT) ค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐาน (β) เท่ากับ 0.89 ความเที่ยงของตัวแปรแฝง (CR) เท่ากับ 0.79 และความแปรปรวนเฉลี่ยของตัวแปรที่สกัดได้ด้วยองค์ประกอบ (Average variance extracted: AVE) เท่ากับ 0.55 การคิดเป็นอัลกอริทึม (ALG) ค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐาน (β) เท่ากับ 0.98 ความเที่ยงของตัวแปรแฝง (CR) เท่ากับ 0.80 และ

ความแปรปรวนเฉลี่ยของตัวแปรที่สกัดได้ด้วยองค์ประกอบ (Average variance extracted: AVE) เท่ากับ 0.50 การประยุกต์ใช้ (APP) ค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐาน (β) เท่ากับ 0.95 ความเที่ยงของตัวแปรแฝง (CR) เท่ากับ 0.83 และความแปรปรวนเฉลี่ยของตัวแปรที่สกัดได้ด้วยองค์ประกอบ (Average variance extracted: AVE) เท่ากับ 0.50 การประเมินผล (EVA) ค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐาน (β) เท่ากับ 0.91 ความเที่ยงของตัวแปรแฝง (CR) เท่ากับ 0.81 และความแปรปรวนเฉลี่ยของตัวแปรที่สกัดได้ด้วยองค์ประกอบ (Average variance extracted: AVE) เท่ากับ 0.31

เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐาน (β) พบว่า มีค่าเกินกว่า 0.50 ทุกองค์ประกอบ มีค่าตั้งแต่ 0.63-0.90 ตัวแปรสังเกตได้ที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐาน(β) มากที่สุด คือความสามารถในการอธิบายส่วนประกอบและขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา(x23) มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.90 รองลงมาคือความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา(x2) มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.79 และน้อยที่สุดคือความรู้เกี่ยวกับหลักการของแนวคิดเชิงคำนวณในการแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา(x1) มีค่าเท่ากับ 0.63 เมื่อพิจารณาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE) และค่าสถิติ t พบว่า แตกต่างจาก 0 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนค่า R^2 ซึ่งเป็นค่าที่บอกสัดส่วนความแปรผันระหว่างตัวแปรสังเกตได้กับองค์ประกอบร่วม (Communalities) พบว่า ความสามารถในการอธิบายส่วนประกอบและขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา(x23) มีค่า R^2 มากที่สุดเท่ากับ 0.82 รองลงมา คือ ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา(x2) มีค่าเท่ากับ 0.62 และน้อยที่สุดคือ ความรู้เกี่ยวกับหลักการของแนวคิดเชิงคำนวณในการแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา (x1) มีค่าเท่ากับ 0.39 แสดงว่า โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ทั้ง 6 องค์ประกอบ มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ สามารถวัดองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณของนักศึกษาระดับปริญญาตรีได้

ขั้นที่ 2 ผลการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับแนวการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ

ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ ขั้นตอนการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านโดยใช้แนวทางการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Jonatan and Aaron, 2012; Buil-Fabregá และคณะ ,2019; Hung, H. T. ,2017; Na-Songkhla, 2018) วิธีการแก้ปัญหา (Bloom, 1956; Guilford J.P ,1967), กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของ Polya (Polya,1975), การคิดอย่างมีวิจารณญาณในการแก้ปัญหา (Facione,2007), กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (NRC (National Research Council) ,2012) โดยผู้วิจัยได้สรุปแนวทางการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักศึกษาปริญญาตรี สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 การเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมี
 วิจารณญาณ

การเรียนรู้แบบ ห้องเรียนกลับด้าน	การแก้ปัญหาอย่างมี วิจารณญาณ	การเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรม กระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ
1) ขั้นการชี้แจงการ จัดการเรียนรู้	-	แนะนำการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านมีหลักการ ชี้แจงวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน ขั้นตอนการเรียนรู้ แบ่งเป็น 2 ส่วน 1) การศึกษาด้วยตนเองนอก ห้องเรียน และ 2) กิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียน รวมถึงสิ่งที่นักศึกษาจะต้องเตรียมพร้อมสำหรับ การเรียนรู้ และวิธีการประเมินผล
2) ขั้นศึกษาเนื้อหา ผ่านสื่อ อิเล็กทรอนิกส์	-	นักศึกษาเรียนรู้ผ่านสื่อวิดีโอออนไลน์ ที่อาจารย์ จัดเตรียมไว้ และมีการปฏิสัมพันธ์ และกิจกรรม ทดสอบระบบ เช่น การถาม-ตอบออนไลน์ การ ทำแบบฝึกหัดออนไลน์ เป็นต้น
3) การประเมิน ระหว่างเรียน	1) การเตรียมการ	20 นาที: หมายถึง ทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน แบบฝึกหัดท้ายบทแต่ละวัตถุประสงค์ และการ ตอบคำถาม
4) ขั้นจัดกิจกรรมการ เรียนรู้	2) วิเคราะห์ปัญหา 3) ออกแบบการ แก้ไขปัญหา 4) ดำเนินกิจกรรม แก้ปัญหา 5) ตรวจสอบการ แก้ปัญหา 6) นำเสนอผลงาน	45 นาที: จัดกลุ่มนักศึกษาแบบเพื่อนช่วยเพื่อน หรือนักศึกษาจัดกลุ่มๆละ 5 คน ในกิจกรรม นักศึกษาร่วมกันวิเคราะห์ปัญหา เลือกแนวทาง การแก้ปัญหาที่ดีที่สุด ออกแบบการแก้ปัญหา เพื่อทำการแก้ปัญหา โดยอาจารย์จะคอยเดินเวียน ชี้แนะในแต่ละกลุ่ม โดยกลุ่มใดที่แก้ปัญหาได้เร็ว ที่สุดและถูกต้องที่สุด จะมานำเสนอกระบวนการ แก้ปัญหา และได้รับคะแนนพิเศษ
5) ขั้นประเมินผล	-	15 นาที: ทำแบบทดสอบหลังเรียน และอาจารย์ สรุปผลและประเมินผลงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ระยะที่ 2 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับ การแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ สำหรับ นักศึกษาปริญญาตรี

ขั้นที่ 1 ร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่าง
มีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี

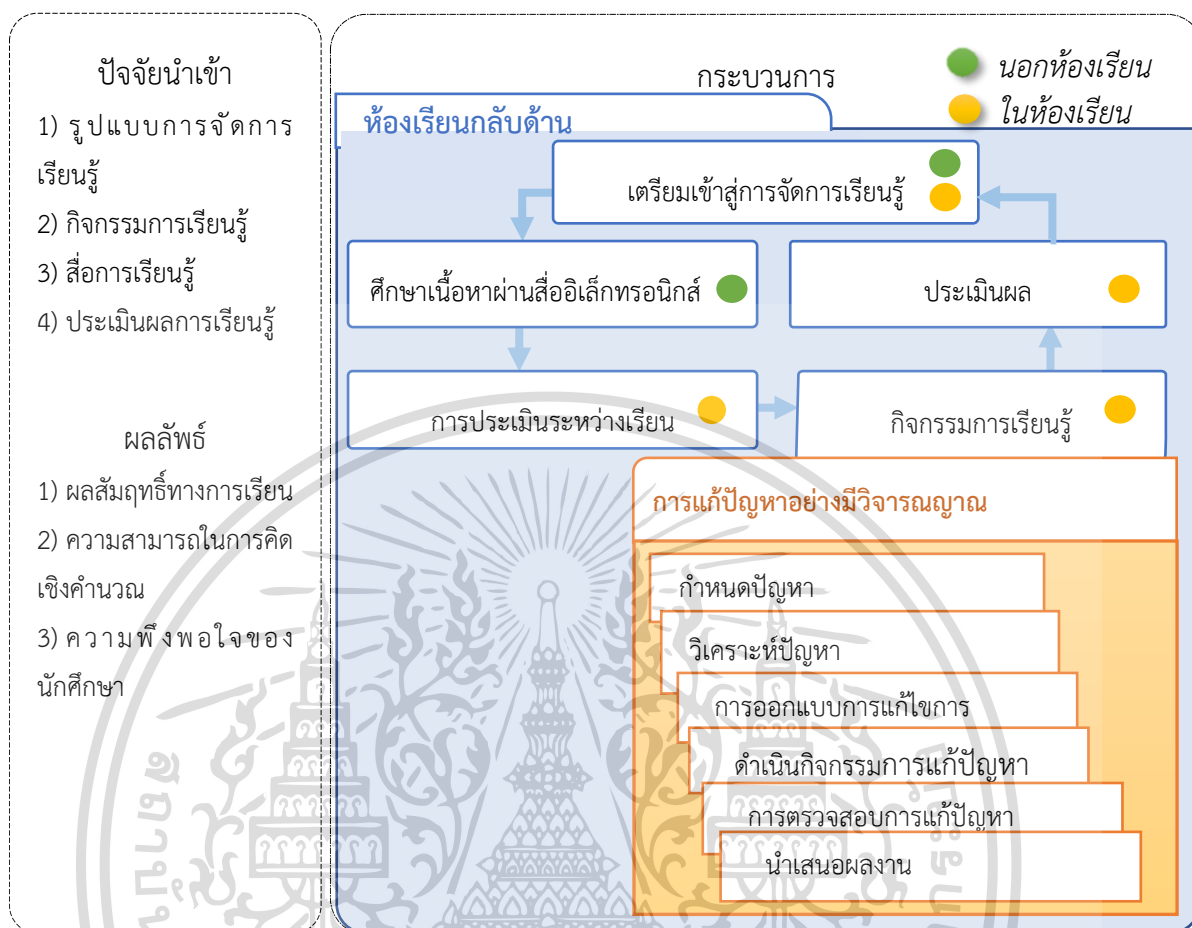
ผู้วิจัยได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่าง
มีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ โดยการกำหนดองค์ประกอบ และรายละเอียดรูปแบบ
การเรียนรู้บนห้องเรียนกลับด้านและกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิง
คำนวณ พัฒนารูปแบบ โดยใช้การวิเคราะห์ IPO Model ตามแนวคิดของ Deniz (2002) และ
พัฒนาขึ้นมาเป็นร่างรูปแบบ ประกอบด้วย ปัจจัยนำเข้า (Input) เป็นองค์ประกอบในรูปแบบการ
จัดการเรียนรู้ กระบวนการ (Process) เป็นการดำเนินการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ผลลัพธ์
(Output) เป็นผลที่ได้รับจากการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ ในขั้นตอนนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ โดย
ผู้วิจัยได้ทบทวนวรรณกรรมจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แล้วทำการวิเคราะห์และสังเคราะห์
เนื้อหา จากในระยที่ 1 จากนั้นผู้วิจัยได้พัฒนารูปแบบการเรียนรู้บนห้องเรียนกลับด้านและกิจกรรม
การแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ กำหนดองค์ประกอบ และ
รายละเอียดรูปแบบการเรียนรู้บนห้องเรียนกลับด้านและกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่
เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ มีรายละเอียดดัง ตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 การวิเคราะห์แนวทางการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน
 ร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ สำหรับ
 นักศึกษาปริญญาตรี

ปัจจัยนำเข้า	กระบวนการ		ผลลัพธ์
	การดำเนินการจัดการเรียนรู้ ดังนี้		
	การเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน	การแก้ปัญหาอย่างมี วิจารณญาณ	
การพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้ห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ เมืองค้ประกอบ ดังนี้ 1) รูปแบบการจัดการเรียนรู้ 2) กิจกรรมการเรียนรู้ 3) สื่อการเรียนรู้ 4) ประเมินผลการเรียนรู้	1) ขั้นการแนะนำการจัดการเรียนรู้	-	การประเมินผลลัพธ์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ พิจารณาจาก 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2) การคิดเชิงคำนวณ 3) ความพึงพอใจของนักศึกษา
	2) ขั้นศึกษาเนื้อหาผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์	-	
	3) การประเมินระหว่างเรียน	1) การเตรียมการ	
	4) ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้	2) วิเคราะห์ปัญหา 3) ออกแบบการแก้ไข ปัญหา 4) ดำเนินกิจกรรมแก้ปัญหา 5) ตรวจสอบการแก้ปัญหา 6) นำเสนอผลงาน	
	5) ขั้นประเมินผล	-	

ขั้นที่ 2 ผลการตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน
 ร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ

ผู้วิจัยนำร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมี
 วิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ กิจกรรมการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ที่
 ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นไปสัมภาษณ์เชิงลึกกับผู้ทรงคุณวุฒิ ได้ผลสรุปรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียน
 กลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ ดังภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ

โดยแสดงรายละเอียด รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ ดังนี้

ปัจจัยนำเข้า องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านมีรายละเอียดดังนี้

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ที่ครอบคลุมการดำเนินการเรียนการสอน ตั้งแต่การวางแผน การออกแบบการเรียนรู้ อาจารย์นำกลยุทธ์ เทคนิควิธีสอนต่าง ๆ และประเมินผล โดยอาจารย์ควรอธิบายวัตถุประสงค์ และวิธีการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้านให้นักศึกษาเข้าใจและการเตรียมตัวในการเรียนรู้ของนักศึกษา รวมถึงวิธีการวัดและการประเมินผล

2. กิจกรรมการเรียนรู้ ที่อาจารย์ได้ออกแบบและพัฒนาขึ้นตามหลักการของห้องเรียนกลับด้านเกี่ยวกับการคิดเชิงคำนวณ แบ่งออกเป็น 2 ช่วง ได้แก่ การเรียนรู้ด้วยตนเองนอกห้องเรียน นักศึกษาศึกษาผ่านสื่อวิดีโอออนไลน์ที่อาจารย์จัดเตรียมไว้ โดยศึกษาด้วยตนเองและการมีปฏิสัมพันธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บนระบบออนไลน์ และการเรียนรู้ในห้องเรียนหลังจากที่ได้ศึกษานอกห้องเรียนมาแล้ว โดยนักศึกษา นำความรู้ที่ได้ศึกษาด้วยตนเองมาใช้ในการกิจกรรมแบบลงมือปฏิบัติด้วยการแก้ปัญหาแบบมีวิจารณญาณ

3. สื่อการเรียนรู้ อาจารย์เลือกเครื่องมือทางคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน บนระบบการจัดการเรียนการสอน (LMS) ที่ประกอบด้วย ระบบเนื้อหา ระบบการทำแบบฝึกหัด ระบบการสื่อสาร และระบบการวัดและการประเมินผล

4. ประเมินผลการเรียนรู้ อาจารย์ทำการสรุปข้อมูลจากการสอน การรวบรวมสิ่งที่ได้จากการสังเกต ข้อมูลจากการประเมินผลจากชิ้นงานจากการคิดเชิงคำนวณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กระบวนการ ขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านมีรายละเอียด ดังนี้

1. การเตรียมเข้าสู่การจัดการเรียนรู้ 15-20 นาที แนะนำและอธิบายรูปแบบการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านเกี่ยวกับแนวทางการเรียนรู้ การประเมินผล และผลลัพธ์ที่ได้จากการเรียนรู้

2. ศึกษาเนื้อหาผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ 10-15 นาที : นักศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเองนอกห้องเรียน ผ่านวิดีโอของการบรรยายสั้นๆ ก่อนเข้าชั้นเรียน เพื่อเตรียมการเข้าร่วมในชั้นเรียน

3. การประเมินระหว่างเรียน 15-20 นาที : ทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน แบบฝึกหัดท้ายบทแต่ละวัตถุประสงค์ และการตอบคำถาม

4. กิจกรรมการแก้ปัญหามีวิจารณญาณ 60-75 นาที : ทบทวนความรู้ของนักศึกษา เพื่อเป็นการตรวจสอบว่านักศึกษาได้ศึกษาเนื้อหาบทเรียนก่อนหน้า ดำเนินกิจกรรมการแก้ปัญหามีวิจารณญาณตามขั้นตอน

ขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหามีวิจารณญาณ มีรายละเอียด ดังนี้

1. การกำหนดปัญหา ตั้งประเด็นปัญหาเกี่ยวกับเรื่องที่จะศึกษา
2. วิเคราะห์ปัญหา ทำความเข้าใจปัญหา รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

3. ออกแบบการแก้ไขปัญหา ออกแบบการแก้ไขปัญหา กำหนดโครงสร้างลักษณะและกระบวนการทำงาน โดยใช้เครื่องมือในการออกแบบ เช่น แผนผังการทำงาน (Flowchart) , ออกแบบอัลกอริทึม เป็นต้น

4. การเขียนโปรแกรม การเขียนโปรแกรมตามแบบขั้นตอนวิธีที่ได้ออกแบบไว้

5. ตรวจสอบการแก้ปัญห ทดสอบและประเมินการแก้ปัญหามองว่า จะได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง

6. นำเสนอผลงาน การประเมินขั้นตอนวิธีและผลลัพธ์ สรุปและนำเสนอและประเมิน โดยการแสดงความคิดเห็นร่วมกัน

5. การประเมินผลหลังเรียน 15-20 นาที: ทำแบบทดสอบหลังเรียน และสรุปผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลลัพธ์ ผลที่ได้จากการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์ของการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่ ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2. ผลการวัดความสามารถ การคิดเชิงคำนวณ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ ห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3. ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ในด้านเนื้อหา กิจกรรมการ เรียนรู้ และการวัดและประเมินผล

จากการประเมินคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการ แก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ แสดงผลในตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ ห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ

รายการ	ผู้ทรงคุณวุฒิ (n=7)		ระดับคุณภาพ
	$\bar{x}$	S	
ด้านองค์ประกอบ	4.61	0.40	เหมาะสมมากที่สุด
1.รูปแบบการจัดการเรียนรู้	4.71	0.49	เหมาะสมมากที่สุด
2.กิจกรรมการเรียนรู้	4.71	0.49	เหมาะสมมากที่สุด
3.สื่อการเรียนรู้	4.43	0.53	เหมาะสมมาก
4.ประเมินผลการเรียนรู้	4.57	0.53	เหมาะสมมากที่สุด
ด้านกระบวนการ	4.61	0.39	เหมาะสมมากที่สุด

กระบวนการห้องเรียนกลับด้าน 5 กระบวนการ

1.เตรียมเข้าสู่การจัดการเรียนรู้	4.57	0.53	เหมาะสมมากที่สุด
2.ศึกษาเนื้อหาผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์	4.71	0.49	เหมาะสมมากที่สุด
3.การประเมินระหว่างเรียน	4.57	0.53	เหมาะสมมากที่สุด
4.กิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ	4.43	0.53	เหมาะสมมาก

ตารางที่ 4.9 (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการ	ผู้ทรงคุณวุฒิ (n=7)		ระดับคุณภาพ
	$\bar{x}$	S	
5.การประเมินผลหลังเรียน	4.43	0.53	เหมาะสมมาก

กระบวนการกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ 6 กระบวนการ

1.การกำหนดปัญหา	4.20	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
2.วิเคราะห์ปัญหา	4.71	0.49	เหมาะสมมากที่สุด
3.ออกแบบการแก้ไข้ปัญหา	4.57	0.53	เหมาะสมมากที่สุด
4.ดำเนินกิจกรรมแก้ปัญหา	4.57	0.53	เหมาะสมมากที่สุด
5.ตรวจสอบการแก้ปัญหา	4.71	0.49	เหมาะสมมากที่สุด
6.นำเสนอผลงาน	4.71	0.49	เหมาะสมมากที่สุด
ผลลัพธ์	4.62	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
1.ผลสัมฤทธิ์	4.43	0.53	เหมาะสมมาก
2.การคิดเชิงคำนวณ	4.71	0.49	เหมาะสมมากที่สุด
3.ความพึงพอใจ	4.71	0.49	เหมาะสมมากที่สุด
กิจกรรม	4.62	0.59	เหมาะสมมากที่สุด
1.การนำเสนอตารางเนื้อหาของกิจกรรม มีความเหมาะสม	4.43	0.79	เหมาะสมมาก
2.การนำเสนอแผนการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสม	4.71	0.76	เหมาะสมมากที่สุด
3.ภาพรวมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ มีความเหมาะสม	4.71	0.49	เหมาะสมมากที่สุด
รวมทุกด้าน	4.62	0.46	เหมาะสมมากที่สุด

จากตารางที่ 4.9 พบว่า ผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็นต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณภาพรวมว่ามีคุณภาพในระดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเหมาะสมมากที่สุด เมื่อพิจารณารายด้านพบว่าอยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด โดยด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ ด้านผลลัพธ์ ($\bar{x}=4.62, S=0.45$) และกิจกรรม ($\bar{x}=4.62, S=0.59$) ด้านที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือ ด้านองค์ประกอบ ($\bar{x}=4.61, S=0.40$) และกระบวนการ ($\bar{x}=4.61, S=0.39$) ตามลำดับ

ขั้นที่ 3 ผลการหาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ

จากการหาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ แสดงผลในตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ข้อมูลการหาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน
ร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ

คะแนน	คะแนนเต็ม	กลุ่มตัวอย่าง (n=29)		คะแนนประสิทธิภาพ		แปลผล
		$\bar{x}$	S	เกณฑ์ คะแนน	คะแนน ร้อยละ	
ระหว่างเรียน (E_1)	100	83.83	5.90	80	83.83	ผ่านเกณฑ์
หลังเรียน (E_2)	50	41.72	4.94	80	83.45	ผ่านเกณฑ์

จากตาราง 4.10 พบว่า บทเรียนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณของกระบวนการต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์ 83.83/83.45 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

ขั้นที่ 4 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียน กลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ

จากการทดลองใช้และเปรียบเทียบประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี แสดงผลในตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิง
คำนวณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มตัวอย่าง	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน			ผลการวัดความสามารถ การคิดเชิงคำนวณ		
	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S
กลุ่มทดลอง (n=28)	25	21.18	3.64	25	21.39	3.57
กลุ่มควบคุม (n=27)	25	18.85	3.58	25	17.70	2.32

จากตาราง 4.11 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณของกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยยังไม่สามารถสรุปได้ว่าเป็นเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ ดังนั้น จึงต้องทดสอบด้วยสถิติ One-Way MANOVA ต่อไป ซึ่งก่อนดำเนินการทดสอบด้วยสถิติ One-Way MANOVA ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดสอบข้อตกลงเบื้องต้น ดังนี้

1. ทดสอบการแจกแจงปกติของข้อมูล (Normality) ด้วยการทดสอบ Shapiro-Wilk พบว่า ข้อมูลตัวแปรตามทั้งสองมีการแจกแจงแบบปกติ ($\text{Sig} > \alpha$)

2. ทดสอบเมตริกความแปรปรวน – ความแปรปรวนร่วม (Testing Homogeneity of Covariance Matrices) ด้วยสถิติ Box's M Test พบว่า เมตริกความแปรปรวนของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน ($\text{Sig} > \alpha$)

3. ทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม (ภาวะร่วมเชิงเส้นพหุ: Multicollinearity) ด้วยการทดสอบ Bartlett's Test of Sphericity พบว่า ตัวแปรตามมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($\text{Sig} < \alpha$)

ผลการทดสอบความแปรปรวนพหุคูณแบบทางเดียวระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แสดงผลในตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 แสดงผลทดสอบความแปรปรวนพหุคูณแบบทางเดียวระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

แหล่งความแปรปรวน	สถิติทดสอบ	Value	F	Sig.
GROUP	Pillai's Trace	0.22	7.433	0.00*
	Wilks' Lambda	0.78	7.433	0.00*
	Hotelling's Trace	0.27	7.433	0.00*
	Roy's Largest Root	0.27	7.433	0.00*

* $p < 0.05$

จากตาราง 4.12 พบว่า ค่าความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังเรียน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับ 0.05 แสดงว่ามีการสอนอย่างน้อยหนึ่งวิธีส่งผลให้อย่างน้อยหนึ่งตัวแปรตามของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน

ผลค่าสถิติทดสอบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แสดงผลในตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 แสดงค่าสถิติทดสอบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณ หลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

Source	Dependent Variable	SS	df	MS	F	Sig.
GROUP	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	84.19	1	84.19	6.55	0.00*
	การคิดเชิงคำนวณ	187.07	1	187.07	20.47	0.00*
Error	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	681.74	53	12.86		
	การคิดเชิงคำนวณ	484.31	53	9.138		
Total	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	22686.00	55			
	การคิดเชิงคำนวณ	21761.00	55			

* $p < 0.05$

จากตาราง 4.13 พบว่า ค่าความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณหลังเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และเมื่อพิจารณารายตัวแปร พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($df=1$, $F=6.55$, $p=0.00$) และการคิดเชิงคำนวณของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($df=1$, $F=20.47$, $p=0.00$)

ผลการความพึงพอใจที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ แสดงผลในตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์ญาณ

รายการ		นักศึกษา (n=28)		ระดับความ พึงพอใจ
		$\bar{x}$	S	
กิจกรรมการเรียนรู้		4.78	0.42	มากที่สุด
1	กิจกรรมครอบคลุมกับเนื้อหาวิชาที่สอน	4.75	0.44	มากที่สุด
2	แต่ละกิจกรรมของชุดกิจกรรมมีความชัดเจนในเชิงหลักการ	4.36	0.56	มาก
3	เรียงลำดับกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม	4.39	0.74	มาก
4	เข้าใจเนื้อหาของในแต่ละกิจกรรม	4.54	0.64	มากที่สุด
สื่อการเรียนรู้		4.64	0.50	มากที่สุด
5	กิจกรรมมีความเหมาะสม	4.64	0.56	มากที่สุด
6	ในแต่ละกิจกรรม ใช้โปรแกรมเครื่องมือในการปฏิบัติ	4.46	0.58	มาก
7	สอดแทรกความรู้อื่นๆลงในแต่ละกิจกรรม	4.29	0.60	มาก
8	นักศึกษาวิธีการแก้ปัญหา ในแต่ละกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม	4.68	0.48	มากที่สุด
การจัดการเรียนรู้		4.62	0.49	มากที่สุด
9	นักศึกษาสามารถปฏิบัติงานในแต่ละกิจกรรม	4.61	0.57	มากที่สุด
10	นักศึกษาสามารถเพิ่มเติมเทคนิคลงในแต่ละกิจกรรม	4.32	0.70	มาก
11	นักศึกษาสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้กับวิชาอื่นๆได้	4.21	0.88	มาก
12	นักศึกษาสามารถนำความรู้ไปใช้ในการพัฒนาผลงานต่อไปได้	4.57	0.57	มากที่สุด
การวัดและประเมินผล		4.55	0.55	มากที่สุด
13	นักศึกษาสามารถสร้างผลงานจากการเรียนรู้	4.50	0.51	มากที่สุด
14	มีแบบบันทึกผลแต่ละกิจกรรม	4.43	0.69	มาก
15	ให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะแก่นักศึกษาในแต่ละกิจกรรมของบทเรียน	4.43	0.79	มาก
รวม		4.65	0.49	มากที่สุด

จากตาราง 4.14 พบว่า นักศึกษามีความพึงพอใจของนักศึกษาต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณ์ญาณ ภาพรวมและรายด้านอยู่ในระดับเหมาะสมมากและมากที่สุด และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมครอบคลุมกับเนื้อหาวิชาที่สอน ($\bar{x}=4.75, S=0.44$) และรองลงมา คือ กิจกรรมมีความเหมาะสม ($\bar{x}=4.64, S=0.56$) และด้านที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ นักศึกษาสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้กับวิชาอื่น ๆ ได้ ($\bar{x}=4.21, S=0.88$) ตามลำดับ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ มีรายละเอียด ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 ระยะที่ 1 ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี

ขั้นที่ 1 ผลการศึกษาและวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของการคิดเชิงคำนวณ

ผลการศึกษาและวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของการคิดเชิงคำนวณ มีรายละเอียดดังนี้

1. ผู้วิจัยทำการศึกษาเนื้อหาการคิดเชิงคำนวณ เริ่มจากศึกษาจากแหล่งข้อมูล ได้แก่ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงคำนวณ โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดและวิเคราะห์เนื้อหา(Content Analysis) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scales) แบ่งออกเป็น 5 ระดับ ที่ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบหลัก 23 องค์ประกอบย่อย แบบสอบถามได้ผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงโดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านการคิดเชิงคำนวณและด้านการวัดและประเมินผล ประกอบด้วย อาจารย์สอนด้านการวัดและประเมินผล อาจารย์สอนสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ในระดับมหาวิทยาลัย และครูสอนวิชาคอมพิวเตอร์ในระดับโรงเรียน โดยสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทขึ้นไป มีประสบการณ์ไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 5 ท่าน มีค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถาม (IOC) ระหว่าง 0.80–1.00 และเมื่อนำแบบสอบถามความคิดเห็นไปทดลองใช้ (Try Out) กับผู้เชี่ยวชาญด้านการคิดเชิงคำนวณ ประกอบด้วย อาจารย์สอนด้านคอมพิวเตอร์ศึกษา อาจารย์สอนด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ อาจารย์สอนด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ อาจารย์สอนด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา อาจารย์สอนด้านเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์ อาจารย์สอนด้านการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ ในมหาวิทยาลัยราชภัฏทั่วประเทศ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน พบว่าแบบสอบถามมีความน่าเชื่อถือได้ (Reliability) ทั้งฉบับเท่ากับ 0.91

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) การแยกปัญหาออกเป็นส่วน (Decomposition) 2) การคิดแบบนามธรรม (Abstraction) 3) การคิดเป็นอัลกอริทึม (Algorithmic Thinking) 4) การหารูปแบบ (Pattern Recognition) 5) การประยุกต์ใช้ (Applying) 6) การประเมินผล (Evaluation)

2. การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของการคิดเชิงคำนวณ ประชากร คือผู้เชี่ยวชาญด้านการคิดเชิงคำนวณ ประกอบด้วย อาจารย์สอนด้านคอมพิวเตอร์ศึกษา อาจารย์สอนด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ อาจารย์สอนด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ อาจารย์สอนด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา อาจารย์สอนด้านเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์ อาจารย์สอนด้านการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ ในมหาวิทยาลัยราชภัฏทั่วประเทศ รวม 1,322 คน (สำนักงานการอุดมศึกษา, 2561) [ออนไลน์] กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการคิดเชิงคำนวณ ในมหาวิทยาลัยราชภัฏทั่วประเทศ ประกอบด้วย อาจารย์สอนด้านคอมพิวเตอร์ศึกษา อาจารย์สอนด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ อาจารย์สอนด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ อาจารย์สอนด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา อาจารย์สอนด้านเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์ อาจารย์สอนด้านการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 405 ท่าน โดยผู้วิจัยใช้วิธีการกำหนดขนาดตัวอย่างตามเกณฑ์ของ Hair et. al. (2010) ที่ได้แนะนำว่า ขนาดของตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยควรมีขนาดตัวอย่าง 10-20 เท่าของจำนวนตัวแปรสังเกตในงานวิจัยนั้น ๆ ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้ วิจัยมีตัวแปรสังเกตจำนวน 23 ตัวแปร ขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมและเพียงพอจึงควรมีอย่างน้อย 10 เท่า $\times$ 23 ตัวแปรสังเกต เท่ากับ 230 ตัวอย่าง ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multistage Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี การวิเคราะห์ข้อมูล โดยนำข้อมูลที่ได้จากที่ได้จากข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม จากการรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย เพศ คุณวุฒิทางการศึกษา ตำแหน่งทางวิชาการ และจำนวนปีที่ทำงาน มาวิเคราะห์หาจำนวนและร้อยละ แล้ววิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรสังเกตได้ มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ความเบ้และความโด่ง วิเคราะห์ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน และวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สอง และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี

ผลการวิจัย พบว่า โมเดลองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ คือ การแยกปัญหาออกเป็นส่วน การคิดแบบนามธรรม การคิดเป็นอัลกอริทึม การหารูปแบบ การประยุกต์ใช้ การประเมินผล มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบระหว่าง 0.63-0.90 โดยโมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 2 ผลการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับแนวการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และนำข้อมูลพื้นฐานมากำหนดเป็นกรอบแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ แหล่งข้อมูล ได้แก่ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน การแก้ไขอย่างมีวิจารณญาณ การเก็บรวบรวมข้อมูล การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน การแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ การวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ประกอบด้วยการจัดหมวดหมู่การเปรียบเทียบและแยกข้อสรุปเชิงทฤษฎี (Cohen, Manion, & Morrison, 2007)

ผลการสังเคราะห์ขั้นตอนการเรียนรู้บนห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักศึกษาปริญญาตรี มีวิธีดำเนินการห้องเรียนกลับด้าน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นแนะนำการจัดการเรียนรู้ 2) ขั้นศึกษาเนื้อหาผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ 3) ขั้นการประเมินระหว่างเรียน 4) ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และ 5) ขั้นประเมินผล ผลงานขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ 1) การกำหนดปัญหา 2) วิเคราะห์ปัญหา 3) ออกแบบการแก้ไขปัญหา 4) ดำเนินกิจกรรมแก้ปัญหา 5) ตรวจสอบการแก้ปัญหา 6) นำเสนอผลงาน

5.2.2 ระยะที่ 2 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี

ขั้นที่ 1 ร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมี วิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี

ผู้วิจัยนำผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานจากขั้นตอน ที่ 1 มาเป็นข้อมูลสำหรับการยกร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี โดยใช้การวิเคราะห์ IPO Model ตามแนวคิดของ Eseryel's (2002) ประกอบด้วย ปัจจัยนำเข้า (Input) เป็นองค์ประกอบในรูปแบบการจัดการเรียนรู้ กระบวนการ (Process) เป็นการดำเนินการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ผลลัพธ์ (Output) เป็นผลที่รับจากการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้

ผลการร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ 1) รูปแบบการจัดการเรียนรู้ 2) กิจกรรมการเรียนรู้ 3) สื่อการเรียนรู้ 4) ประเมินผลการเรียนรู้ กระบวนการห้องเรียนกลับด้าน ประกอบด้วย 1) ขั้นเตรียมเข้าสู่การจัดการเรียนรู้ 2) ศึกษาเนื้อหาผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ 3) การประเมินระหว่างเรียน 4) จัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผลสากับกระบวนการกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วย (1) การระบุปัญหา (2) วิเคราะห์ปัญหา (3) ออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแก้ไขปัญหา (4) ดำเนินกิจกรรมแก้ปัญหา (5) ตรวจสอบการแก้ปัญหา (6) นำเสนอผลงาน และ 5) การประเมินผลหลังเรียน และผลลัพธ์จากการเรียนรู้ด้วยรูปแบบนี้ 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2) การคิดเชิงคำนวณ และ 3) ความพึงพอใจของนักศึกษา

ขั้นที่ 2 การตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ร่วมกับการแก้ปัญหามีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ

ในขั้นตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหามีวิจารณญาณ โดยผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านการจัดการเรียนรู้และด้านการสอนเชิงคำนวณ โดยมีความเชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีและการศึกษา คอมพิวเตอร์ศึกษา การสอนและการพัฒนา หลักสูตร ในระดับมหาวิทยาลัย และครูสอนวิชาคอมพิวเตอร์ในระดับโรงเรียน โดยสำเร็จการศึกษา ระดับปริญญาโทขึ้นไป มีประสบการณ์ไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 7 ท่าน การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้วิธีการสัมภาษณ์แบบเชิงลึก (In-depth Interview) และประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบสัมภาษณ์ โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์แบบเชิงลึก (In-depth Interview) และแบบสอบถามความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหามีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ คำนวณหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ซึ่งได้จากค่าดัชนีค่าความสอดคล้อง IOC และตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)

ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหามีวิจารณญาณ พบว่า ค่าเฉลี่ยรวมทุกด้านอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}=4.62, S=0.46$) และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ความเหมาะสมด้านองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}=4.61, S=0.40$) ความเหมาะสมด้านกระบวนการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}=4.61, S=0.39$) ความเหมาะสมของผลลัพธ์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}=4.62, S=0.45$) และความเหมาะสมของกิจกรรมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}=4.62, S=0.59$)

ขั้นที่ 3 การหาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหามีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี

การศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหามีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ ประชากร คือนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา ปีการศึกษา 2564 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา จำนวน 153 คน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา ชั้นปีที่ 4 ปีการศึกษา 2564 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา จำนวน 1 ห้องเรียนสำหรับทดลองหา

ประสิทธิภาพ (Try Out) มีนักศึกษาจำนวน 29 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดการคิดเชิงคำนวณ และแบบวัดความพึงพอใจของนักศึกษา

ผลการหาประสิทธิภาพของของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ แหล่งข้อมูล ได้แก่ การทดลองใช้ (Try Out) รูปแบบการจัดการเรียนรู้กับนักศึกษาที่มีคุณสมบัติเหมือนกลุ่มตัวอย่าง เก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ ข้อมูลจากการทดลองใช้ (Try Out) รูปแบบการจัดการเรียนรู้กับกลุ่มตัวอย่าง ทำการทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม (1:100) ทดลองกับนักศึกษาจำนวน 30 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของรูปแบบที่สร้างขึ้นให้ได้ตามเกณฑ์การหาประสิทธิภาพ E_1/E_2 ตั้งค่าเป้าหมาย $E_1/E_2 = 80/80$ โดยการสังเกตพฤติกรรม ประเมินการเรียนรู้จากกิจกรรมระหว่างเรียน จำนวน 4 ครั้ง ครั้งละ 25 คะแนน เป็นคะแนนรวม 100 คะแนน และทำแบบทดสอบหลังเรียน แบบปรนัย จำนวน 25 ข้อ และอัตนัย จำนวน 5 ข้อ เป็นคะแนนเต็ม 50 คะแนน

ผลการหาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด $E_1/E_2 = 80/80$ โดยการทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม (1:100) ผลการประเมินประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 83.83/83.45

ขั้นที่ 4 ผลการหาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ

การเปรียบเทียบประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ ประกอบด้วย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการคิดเชิงคำนวณ และความพึงพอใจที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีประชากร คือนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา ปีการศึกษา 2564 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา จำนวน 153 คน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา ชั้นปีที่ 3 ปีการศึกษา 2564 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลองที่ได้รับการใช้จัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ จำนวน 28 คน และกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ จำนวน 29 คน ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) การเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นการดำเนินการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณให้กับนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษาชั้นปีที่ 3 ปีการศึกษา 2564 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการจัดการเรียนการสอนวิชาคอมพิวเตอร์ โดยดำเนินการสอนแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองเป็นนักศึกษาที่ได้รับการใช้จัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ จำนวน 28 คน และกลุ่มควบคุมเป็นนักศึกษาที่เรียนแบบ

ปกติด้วยวิธีการบรรยายในห้องเรียน จำนวน 29 คน โดยใช้รูปแบบมีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีการวัดหลังให้สิ่งทดลอง (randomized control group posttest only design)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณของกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x}$) เท่ากับ 21.18 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) เท่ากับ 3.64 และกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x}$) เท่ากับ 18.85 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) เท่ากับ 3.58 และผลความสามารถในการคำนวณของกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x}$) เท่ากับ 21.39 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) เท่ากับ 3.57 และกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x}$) เท่ากับ 17.70 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) เท่ากับ 2.32

ผลการความพึงพอใจที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ พบว่า ค่าเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}=4.65, S=0.49$) และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}=4.78, S=0.42$) และรองลงมาว่า สื่อการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}=4.64, S=0.50$) ตามลำดับ

5.2 อภิปรายผล

จากผลการวิจัยที่กล่าวมา ผู้วิจัยนำประเด็นที่น่าสนใจมาอภิปรายผล ดังนี้

5.2.1 ระยะที่ 1 ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน
ร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี

1. การศึกษาและวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของการคิดเชิงคำนวณ

ผลการศึกษาองค์ประกอบการคิดเชิงคำนวณ ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) การแยกปัญหาออกเป็นส่วน (Decomposition) 2) การคิดแบบนามธรรม (Abstraction) 3) การคิดเป็นอัลกอริทึม (Algorithmic thinking) 4) การหารูปแบบ (Pattern Recognition) 5) การประยุกต์ใช้ (Applying) 6) การประเมินผล (Evaluation) มาใช้ในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนอย่างเป็นลำดับขั้นตอนและการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์ การคิดเชิงตรรกะ และการใช้เหตุผลเชิงตรรกะร่วมด้วย ซึ่งนำไปสู่ผลลัพธ์ที่ต้องการ โดยต้องใช้ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหาที่ซับซ้อนด้วยการเชื่อมโยงข้อมูลต่าง ๆ เข้าด้วยกันอย่างมีเหตุผล เพื่อให้เกิดมุมมองที่หลากหลายในการแก้ปัญหา และมุมมองการคิดเชิงคำนวณในด้านการศึกษาพื้นฐานแนวคิดที่จำเป็นในการช่วยแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ไม่ว่าจะใช้คอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยหรือไม่ก็ตาม โดยต้องเป็นวิธีแก้ปัญหาที่สามารถใช้ได้กับบริบทต่าง ๆ ตามลักษณะธรรมชาติของการคิดเชิงคำนวณ และในแง่มุมมองความก้าวหน้าของวิทยาการคอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทสำคัญในการดำเนินกิจกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่าง ๆ ในการทำงานและชีวิตประจำวัน สามารถตอบสนองการใช้เทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยในแต่ละบุคคลต้องมีความรู้และทักษะเกี่ยวกับเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ให้เข้ากับงานและชีวิตประจำวันอีกด้วย ซึ่งอยู่บนแนวคิดพื้นฐานทางวิทยาการคอมพิวเตอร์เข้าไปด้วยและความสามารถในการคิดที่มาเติมเต็มอย่างการคิดอย่างมีวิจารณญาณในแง่ของการใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา ตัดสินใจ และมีปฏิสัมพันธ์กับโลก อีกทั้งยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในศาสตร์อื่นๆ ได้ด้วย โดยองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณของผู้วิจัยที่ได้ทำการศึกษาองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณทั้งหมด 6 องค์ประกอบ มี 4 องค์ประกอบ ได้แก่ การคิดแบบนามธรรม (Abstraction) การคิดแบ่งออกเป็น ส่วน (Decomposition) การคิดเป็นอัลกอริทึม (Algorithmic thinking) การคิดแบบประเมินผล (Evaluate) สอดคล้องกับแนวคิดองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณของ Eli Sheldon (2018) ที่ได้ได้จำแนกองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณ แบ่งออกเป็น 4 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) การคิดเป็นอัลกอริทึม (Algorithmic Thinking) 2) การคิดแบ่งออกเป็น ส่วน (Decomposition) 3) การคิดแบบนามธรรม (Abstraction) 4) การพิจารณารูปแบบของปัญหา (Pattern Recognition) สอดคล้องกับแนวคิดองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2561) ได้จำแนกองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณ แบ่งออกเป็น 4 องค์ประกอบ ดังต่อไปนี้ 1) การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหา (decomposition) 2) การพิจารณารูปแบบของปัญหาหรือวิธีการแก้ปัญหา (pattern recognition) 3) การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา (abstraction) 4) การออกแบบอัลกอริทึม (algorithm) และองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณของผู้วิจัยที่ได้ทำการศึกษาองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณ ได้แก่ การแยกปัญหาออกเป็น ส่วน (Decomposition) การคิดแบบนามธรรม (Abstraction) การคิดเป็นอัลกอริทึม (Algorithmic thinking) การหารูปแบบ (Pattern Recognition) การประยุกต์ใช้ (Applying) สอดคล้องกับ Wing (2006), Brennan และ Resnick (2012), Armoni (2013), และ Fuller และคณะ (2007) ประกอบด้วย 1) แก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) 2) ออกแบบอัลกอริทึม (Algorithm Design) 3) นำวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) 4) ประยุกต์ใช้กับการแก้ปัญหาหรือการพัฒนางาน (เช่น ชิ้นงาน) อื่น ๆ และองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณของผู้วิจัยที่ได้ทำการศึกษาองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณ ได้แก่ การแยกปัญหาออกเป็น ส่วน (Decomposition) การคิดแบบนามธรรม (Abstraction) การคิดเป็นอัลกอริทึม (Algorithmic thinking) การประเมินผล (Evaluation) สอดคล้องกับ Marcelino, M. J. และคณะ (2018) ได้จำแนกองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณ แบ่งออกเป็น 5 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) การคิดแบบนามธรรม (Abstraction) 2) การคิดแบ่งออกเป็น ส่วน (Decomposition) 3) การคิดเป็นอัลกอริทึม (Algorithmic thinking) 4) การคิดแบบประเมินผล (Evaluate) 5) การนำไปใช้ทั่วไป (Generalization)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การสังเคราะห์แนวทางการเรียนรู้บนห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ

ผลสังเคราะห์แนวทางการเรียนรู้บนห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณมีวิธีดำเนินการห้องเรียนกลับด้าน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ ขั้นแนะนำการจัดการเรียนรู้ ขั้นศึกษาเนื้อหาผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ขั้นการประเมินระหว่างเรียน ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และขั้นประเมินผล ผสานขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ การเตรียมการ วิเคราะห์ปัญหา ออกแบบการแก้ไขปัญหา ดำเนินกิจกรรมแก้ปัญหา ตรวจสอบการแก้ปัญหา นำเสนอผลงาน แนวทางดังกล่าวนี้จะเป็นการผสานระหว่างการเรียนรู้นอกห้องเรียนและในห้องเรียน โดยให้ด้านที่เรียนนอกห้องเรียน เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านสื่อการสอนออนไลน์และอีกด้านหนึ่งเป็นการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมในห้องเรียนที่เน้นการเรียนรู้ที่ใช้การคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา ด้วยรูปแบบการเรียนรู้เชิงรุก และประเมินผลทั้งระหว่างเรียนและหลังเรียนรู้ นักศึกษาสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง การลงมือปฏิบัติทำให้เกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง เปิดโอกาสในการเรียนรู้ โดยอาจารย์ให้คำปรึกษาในการเรียนรู้และการทำงานร่วมกันแบบเพื่อนช่วยเพื่อน โดยกิจกรรมเป็นการโต้ตอบ อภิปราย การยกตัวอย่างที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่ส่งเสริมกระบวนการคิดขั้นสูงและสร้างสรรค์ ทำกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันสอดคล้องกับ Brookfield (1987) ที่มุ่งเน้นกิจกรรมการเรียนรู้ผสานกับการเรียนเชิงรุกด้วยกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ โดยได้เน้นว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณและค้นหาทางเลือกที่เหมาะสมในการแก้ปัญหานั้นความท้าทาย และสอดคล้องกับ Berry (2008) ที่ใช้แนวทางการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหา ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) การคิดอย่างวิจารณ์ 2) ความรับผิดชอบในการเรียนรู้ 3) มีส่วนร่วมในกิจกรรมปลายเปิด 4) กิจกรรมการเรียนรู้ของอาจารย์ นักศึกษาสามารถปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมความรู้ของตนเอง การเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น ส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูง ฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา และการเรียนรู้ร่วมกับเทคโนโลยีดิจิทัล ทำให้นักศึกษามีความเข้าใจที่ลึกซึ้งและสะสมทักษะประสบการณ์การเรียนรู้ของตนเอง

5.2.2 ระยะที่ 2 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้บนห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและองค์ประกอบเชิงยืนยันของการคิดเชิงคำนวณ

รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี ที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) รูปแบบการจัดการเรียนรู้ 2) กิจกรรมการเรียนรู้ 3) สื่อการเรียนรู้ 4) ประเมินผลการเรียนรู้ และกระบวนการห้องเรียนกลับด้าน ประกอบด้วย 1) การชี้แจงแนวทางการจัดการเรียนรู้ เป็นส่วนที่จะทำการชี้แจงในห้องเรียนก่อนและนำวิดีโอที่แสดงไว้บนระบบจัดการเรียนรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(LMS) เพื่อให้นักศึกษาสามารถเข้ามาทบทวนการชี้แจงแนวทางการจัดการเรียนรู้ซ้ำได้ เมื่อนักศึกษาทราบจุดประสงค์การเรียนรู้แล้วจึงให้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์และแบบวัดความสามารถก่อนเรียน

2) ศึกษาเนื้อหาผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ โดยนักศึกษาสามารถศึกษาเนื้อหา นอกจากนั้นยังมีการปฏิสัมพันธ์ผ่านระบบระบบจัดการเรียนรู้ (LMS) เพื่อให้นักศึกษาสามารถแลกเปลี่ยนการเรียนรู้ระหว่างเรียนนอกห้องเรียนได้

3) การประเมินระหว่างเรียน เพื่อทบทวนและตรวจสอบความพร้อมก่อนเข้าปฏิบัติกิจกรรมในห้องเรียน

4) กิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ เป็นการดำเนินกิจกรรมในห้องเรียนแบบเชิงรุก(active learning) ผสานกับกระบวนการกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ เกี่ยวกับการคิดเชิงคำนวณ ที่ผู้สอนออกแบบกิจกรรมการสอนไว้ โดยมีการดำเนินกิจกรรมทั้งแบบรายบุคคลและแบบกลุ่ม ประกอบด้วย (1) การระบุปัญหา (2) วิเคราะห์ปัญหา (3) ออกแบบการแก้ปัญหา (4) ดำเนินกิจกรรมแก้ปัญหา (5) ตรวจสอบการแก้ปัญหา (6) นำเสนอผลงาน และ 5) การประเมินผลหลังเรียน ที่ส่งผลต่อการส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักศึกษาปริญญาตรีตามโมเดลองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ คือ การแยกปัญหาออกเป็นส่วน การคิดแบบนามธรรม การคิดเป็นอัลกอริทึม การหารูปแบบ การประยุกต์ใช้ การประเมินผล มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบระหว่าง 0.63 - 0.90 โดยโมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ผลวิจัยดังกล่าวแสดงให้เห็นว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้บนห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมแก้ปัญหามีวิจารณญาณสามารถส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณให้แก่ นักศึกษาในระดับปริญญาตรี โดยการออกแบบกิจกรรมโดยในแนวทางการเรียนรู้เชิงรุกจะช่วยกระตุ้นความใคร่รู้ของนักศึกษา ช่วยรับมือกับความท้าทายด้านการเรียนรู้ ช่วยสร้างความมั่นใจในตนเองและนำไปสู่การพัฒนากระบวนการคิดขั้นสูงที่ส่งผลต่อความสามารถด้านการคิดเชิงคำนวณ รวมถึงช่วยให้นักศึกษากล้าแสดงความคิดเห็นและข้อสรุปอย่างมั่นใจ ทั้งยังช่วยยกระดับกิจกรรมที่เน้นนักศึกษาเป็นศูนย์กลางและความร่วมมือกับนักศึกษาคนอื่น ๆ ด้วย สอดคล้องกับ Karabulut-Ilgu, Yao, Savolainen, and Jahren (2018) ได้ศึกษาแนวทางการเรียนบนห้องเรียนกลับด้านที่ได้รับความนิยมและความสนใจในการศึกษาด้านวิศวกรรมมากขึ้น การศึกษารังนี้มวัตถุประสงค์เพื่อศึกษามุมมองของนักเรียนเกี่ยวกับแนวทางการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้านในหลักสูตรวิศวกรรมการขนส่งและนักเรียนใช้เวลาในชั้นเรียนที่ทุ่มเทให้กับการแก้ปัญหา ร่วมกันอย่างไรนักเรียน ใช้วิธีการแบบผสมผสาน ข้อมูลเชิงปริมาณประกอบด้วยแบบสำรวจปลายภาคเรียนและคะแนนรายวิชาของนักเรียน ข้อมูลเชิงคุณภาพประกอบด้วยข้อมูลจากการสัมภาษณ์กลุ่มโฟกัสกับนักเรียนและการบันทึกวิดีโอที่แสดงให้เห็นกระบวนการแก้ปัญหาของกลุ่มที่เลือก ผลการวิจัยชี้ให้นักเรียนพบว่าประสบการณ์ในห้องเรียนกลับด้านของพวกเขาจะเป็นไปในทางบวก และนักเรียนมีส่วนร่วมในพฤติกรรม 5 ประเภทในระหว่างการเรียนรู้ร่วมกัน การวิเคราะห์ปัญหาร่วมกัน การวิเคราะห์ปัญหาแบบรายเดี่ยว การเปรียบเทียบ การปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนในห้องเรียน และการปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน และในการส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน ร่วมกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ สามารถนำไปใช้กับนักศึกษาปริญญา สอดคล้องกับ Williams (2017) การเรียนการสอนโดยใช้ห้องเรียนกลับด้านจึงควรเชื่อมโยงกิจกรรมการเรียนรู้ และใช้เครื่องมือที่ช่วยส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ เป็นที่น่าสนใจว่าการคิดเชิงคำนวณได้กลายเป็นแนวคิด “สำคัญ” ใกล้เคียงกับปีที่ห้องเรียนกลับด้านได้กลายเป็นวิธีการสอนที่ “สำคัญ” เช่นกัน (ปี ค.ศ. 2006 และ 2007 ตามลำดับ) ซึ่งต่างก็เป็นกระบวนการเติมเต็มที่สำคัญที่มีการแนะนำให้ใช้เพียงระยะเวลาไม่นานหลังจากมี YouTube เกิดขึ้น ในปี ค.ศ. 2005 ทั้งนี้ ภายใต้ขีดความสามารถ การบรรจบกันทางเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นก็ทำให้ทั้งสองกระบวนการดังกล่าวสามารถดำเนินการไปได้ ซึ่งเป็นสิ่งที่ช่วยสนับสนุนการพิจารณาด้าน ICT ของ Dewey ที่มีขึ้นหลายปีก่อนหน้านั้น ว่า ICT เป็น “ปัญหาค้นค้น” ของการใช้ข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพในกระบวนการการศึกษา

2. การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ

ผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ โดยผู้วิจัยดำเนินการวิจัยด้วยการวิเคราะห์และสังเคราะห์เอกสารเพื่อนำมาสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ จากนั้นจึงนำรูปแบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ ที่ได้ไปสัมภาษณ์เชิงลึกกับผู้ทรงคุณวุฒิ และให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพของรูปแบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ จากการสัมภาษณ์ พบว่า ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ ค่าเฉลี่ยรวมทุกด้านอยู่ในระดับมากที่สุด เป็นผลมาจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วยองค์ประกอบของห้องเรียนกลับด้านและขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้ที่ครอบคลุมที่ส่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณ ในการพัฒนาศักยภาพของบุคคล ผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้ความเห็นโดยสรุปได้ดังนี้ 1) การสอนแบบห้องเรียนกลับด้านนั้นควรเชื่อมโยงกิจกรรมการเรียนรู้และใช้เครื่องมือให้สอดคล้องกับการส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ โดยผู้ทรงคุณวุฒิท่านหนึ่งเห็นว่า “ในแต่ละกิจกรรมการเรียนรู้และเครื่องมือต้องส่งผลต่อการคิดเชิงคำนวณที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนบนพื้นฐานของวิทยาการคอมพิวเตอร์” 2) การนำเครื่องมือที่หลากหลายเข้ามาใช้ในกิจกรรมทั้งในชั้นเรียนและนอกชั้นเรียน และ 3) การวัดและประเมินผลจะต้องมีวิธีการที่ครอบคลุม ผู้ทรงคุณวุฒิท่านหนึ่งให้ข้อเสนอว่า “การวัดและประเมินผลกิจกรรมควรวัดเชิงพฤติกรรมทั้งรายเดี่ยวและรายกลุ่ม โดยใช้แบบ Rubric Score” และ “ในการเรียนครั้งแรกควรจัดกิจกรรมในห้องเรียนก่อน เนื่องจากนักศึกษายังไม่ทราบแนวทางการจัดการเรียนรู้มาก่อน” สอดคล้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับงานวิจัยของ Lee, Lim, and Kim (2017) เกี่ยวกับ การพัฒนารูปแบบการออกแบบการเรียนการสอนสำหรับการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านในระดับอุดมศึกษานำไปใช้ในการเรียนพีชคณิต ของมหาวิทยาลัยเกาหลี ที่สร้างขึ้นในทางทฤษฎีได้รับการปรับปรุงซ้ำ ๆ ผ่านการตรวจสอบความถูกต้องทั้งภายในและภายนอกผ่านการทดสอบการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบจำลองการทบทวนโดยผู้ทรงคุณวุฒิและการประเมินภาคสนาม ออกแบบโดยแบบจำลองขั้นสุดท้ายส่งผลต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่เพิ่มขึ้นและ สอดคล้องกับ Iwaniec, Simmonds, and Swan (2017) ได้ทำการสำรวจการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านกับกลุ่มนักเรียนสองกลุ่มที่ในสาขาวิชากฎหมายและการคำนวณที่แตกต่างกัน พบว่า การพัฒนาทักษะที่หลากหลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการวิเคราะห์และการแก้ปัญหาไม่เพียงแต่เป็นทักษะสำคัญสำหรับทั้งนักศึกษากฎหมายและนักศึกษาด้านคอมพิวเตอร์เท่านั้น แต่ยังเป็นทักษะสำคัญสำหรับบัณฑิตทุกคน

3. การหาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี

ผลการหาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี โดยนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 29 คน ผลปรากฏว่า ของกระบวนการต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์ 83.83/83.45 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 เนื่องจากผู้วิจัยได้พัฒนารูปแบบตามกระบวนการขั้นตอนและได้ผ่านการประเมินคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ในระดับดีมาก อีกทั้งผู้วิจัยได้กำหนดหัวข้อเรื่องกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละบทเรียนชัดเจน การจัดโครงสร้างเนื้อหาบทเรียน ระยะเวลาในการนำเสนอบทเรียนมีความเหมาะสม มีเครื่องมือติดต่อประสานสำหรับการเรียนรู้ร่วมกัน มีการใช้สื่อมัลติมีเดียผสมผสานกับการใช้เนื้อหาแบบออนไลน์เพื่อเพิ่มเวลาว่างในชั้นเรียนให้นักศึกษาได้ลงมือทำกิจกรรมการแก้ปัญหาโดยใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยมีผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียน อาศัยองค์ประกอบสำคัญ 4 ประการ ได้แก่ รูปแบบการจัดการเรียนรู้กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และสุดท้ายคือการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังมีการทดลองใช้รูปแบบกับนักศึกษาที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง และได้นำไปปรับปรุงแก้ไขก่อนใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จึงทำให้รูปแบบที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด สอดคล้องกับ Pipitgool S., Panjanon N. และ Phakhaphumphisut K. (2019) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนออนไลน์โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี หลักสูตรคอมพิวเตอร์ศึกษา ในปีการศึกษา 2019 จำนวน 30 คน พบว่า ผลการพัฒนาบทเรียนออนไลน์ประสิทธิภาพ เท่ากับ 80.16/80.32 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ตามสมมติฐานที่ได้ตั้งไว้ ซึ่งเป็นผลมาจากการออกแบบบทเรียนออนไลน์ ตามหลักพื้นฐาน 5 ขั้นตอนของ ADDIE Model ที่มีขั้นตอน ดังนี้ 1) วิเคราะห์ 2) ออกแบบ 3) พัฒนา 4) นำไปใช้ 5) ประเมินผล และผ่านการประเมินคุณภาพบทเรียนออนไลน์ และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 3 ท่าน และสามารถนำบทเรียนออนไลน์ที่มีประสิทธิภาพไปใช้ในการเรียนการสอนต่อไปได้ สอดคล้องกับกรวรรณ สืบสม และนพรัตน์ หิมพลัด (2560) ได้

ทำการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ ห้องเรียนกลับด้านด้วยการบูรณาการเรียนการสอนรายวิชาเทคโนโลยีมัลติมีเดียมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70.80/80.00 หมายความว่า การจัดกิจกรรมเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านทำให้นักศึกษาเกิดการเรียนรู้ระหว่าง เรียนคิดเป็นคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 70.80 และผลการเรียน หลังเรียนของนักศึกษาคิดเป็นคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80.00 แสดงให้เห็นว่า นักศึกษามีพัฒนาการการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านผ่าน Google classroom สูงขึ้น ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่วางไว้

4. การเปรียบเทียบประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงคำนวณของกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่า กลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และผลการความพึงพอใจที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ ของกลุ่มทดลองที่ได้รับการใช้จัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ พบว่า ค่าเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เป็นผลมาจากนำหลักการของห้องเรียนกลับด้าน ที่เปลี่ยนแปลงการสอนจากเดิมให้เข้ากับวัตถุประสงค์ตามที่คุณสอนได้ตั้งเป้าหมายไว้และกลยุทธ์การสอน ที่ยืดหยุ่นเหมาะสมกับนักศึกษาในระดับปริญญาตรี เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนให้ สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตัวเองและการเรียนรู้ร่วมกัน โดยนำมาบูรณาการกับการคิดเชิงคำนวณ ผ่าน กิจกรรมการเรียนรู้ ในลักษณะการเรียนรู้แบบค้นคว้าด้วยตนเอง และการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติ กิจกรรมการแก้ปัญหาโดยใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ใช้การแก้ปัญหาและการคิดขั้นสูงด้วยการลง มือทำจริง สำหรับพัฒนาความรู้ความสามารถและทักษะเกี่ยวกับการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนบนพื้นฐาน วิทยาการคอมพิวเตอร์ และนักศึกษาได้ใช้ความสามารถในการคิดขั้นสูงในส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ แบบเชิงรุก (Active Learning) แตกต่างจากการบรรยายในห้องเรียนที่เน้นการสอนเนื้อหา ความรู้ เนื่องจากนักศึกษามีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนและการมีปฏิสัมพันธ์ในห้องเรียนที่น้อยกว่า แบบห้องเรียนกลับด้าน ที่มีลักษณะการเรียนรู้ในรูปแบบค้นคว้าด้วยตนเองและการมีปฏิสัมพันธ์บน ระบบออนไลน์ อีกทั้งยังสามารถทบทวนบทเรียนได้แบบห้องเรียนกลับด้าน และการเรียนรู้ผ่านการ ปฏิบัติกิจกรรมการแก้ปัญหาลงมือทำจริง (Learning by doing) เมื่ออยู่ในห้องเรียน ทำให้ เกิดการเรียนรู้ที่เข้าใจอย่างลึกซึ้ง สอดคล้องกับ Michael Gr. Voskoglou, Sheryl Buckley (2012) ได้ทำการทดลองเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในการแก้ปัญหาและคอมพิวเตอร์ ด้วยการคิด เชิงคำนวณและใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่จะช่วยเพิ่ม ความสามารถของนักเรียนในการแก้ปัญหาในโลกแห่งความเป็นจริงที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ ด้วย สังเคราะห์ประสบการณ์ความรู้ร่วมกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และทำการทดลองการกับกลุ่ม ตัวอย่าง 90 คนของคณะวิชาเทคโนโลยีประยุกต์ (School of Technological Applications) ของ สถาบัน Graduate Technological Educational Institute of Patras : TEI ประเทศกรีซ ใน หลักสูตรคณิตศาสตร์ขั้นสูง (Higher Mathematics) โดยเป็นนักเรียนที่ไม่มีประสบการณ์ด้านการ เขียนโปรแกรม โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 45 คน ในกลุ่มควบคุมเป็นการบรรยายในห้องเรียนปกติ ตามด้วยแบบฝึกหัด และกลุ่มทดลองเรียนในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์โดยนำเสนอหัวข้อทาง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องด้วยสื่อการสอนและมีความน่าสนใจ หลังจากนั้นแบ่งกลุ่มย่อยเพื่อปฏิบัติกิจกรรมโดยใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลของการทดลองเหล่านี้บ่งชี้อย่างชัดเจนว่าการใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาช่วยเพิ่มความสามารถของนักเรียนในการแก้ปัญหาในโลกแห่งความเป็นจริงที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ สิ่งนี้ข้ามผ่านการค้นพบก่อนหน้านี้ของนักวิจัยคนอื่น ๆ สำหรับกระบวนการแก้ปัญหาโดยทั่วไป (ไม่เพียงแต่สำหรับปัญหาทางคณิตศาสตร์เท่านั้น) และทำการทดลองเดียวกันได้ดำเนินการภายใต้เงื่อนไขที่คล้ายคลึงกันกับนักเรียนสองกลุ่มของโรงเรียนการจัดการและเศรษฐศาสตร์ของ TEI แห่ง Patras (นักเรียน 100 คนในแต่ละกลุ่ม) ในช่วงเวลาเดียวกันพบว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยการบรรยายในห้องเรียนปกติ สามารถตอบคำถามและแบบฝึกหัดในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้นเล็กน้อย แต่พบว่ากลุ่มทดลองปฏิบัติกิจกรรมโดยใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สามารถปฏิบัติการแก้ปัญหาในโลกแห่งความเป็นจริงที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้สูงกว่ากลุ่มควบคุม ผลการทดลองของเราชี้ให้เห็นอย่างชัดเจนว่าการใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือที่ช่วยเพิ่มความสามารถของนักเรียนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในโลกแห่งความเป็นจริง สอดคล้องกับ Jay L. Jackson , Cynthia L. Stenger , James A. Jerkins , Mark G. Terwilliger (2019) ได้ทำการศึกษาการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา python ในระดับปริญญาตรี ของมหาวิทยาลัยนอร์ท อลาบามา ประเทศสหรัฐอเมริกา เพื่อส่งเสริมการคิดแบบนามธรรม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี จำนวน 144 คน ในสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และคณิตศาสตร์ โดยได้ทำการเรียนการสอนเกี่ยวกับมูมภายนอกและมูมภายในของรูปหลายเหลี่ยม กับกลุ่มทดลอง จำนวน 97 คน ประกอบด้วยนักศึกษาวิทยาการคอมพิวเตอร์ จำนวน 68 คน และนักศึกษาในชั้นเรียนที่เรียนเนื้อหาเรขาคณิตสำหรับวิชาเอกประถมศึกษา จำนวน 29 คน และกลุ่มควบคุม จำนวน 47 คน ในชั้นเรียนที่เรียนเนื้อหาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สำหรับศิลปะ นักศึกษาเรียนเนื้อหาเดียวกันในลักษณะดั้งเดิมด้วยการบรรยายการสอน กิจกรรมในห้องเรียน และใบงาน นักศึกษาวิชาเอกการศึกษาระดับประถมศึกษาเป็นกลุ่มที่เคยเรียนวิชาคณิตศาสตร์บังคับก่อนมาก่อน ได้แก่ พีชคณิต แคลคูลัสหรือคณิตศาสตร์ไฟไนต์ สำหรับกลุ่มทดลองมีการอธิบายการกระทำของมูมภายนอกแต่ละมูมเพื่อสร้างรูปหลายเหลี่ยมและเขียนโปรแกรม Python แสดงเป็นผลลัพธ์ กลุ่มควบคุมได้รับเอกสารแจกรูปภาพและบอกให้ตัดมูมภายนอกแต่ละมูมออกแล้วประกอบกันเป็นรูปหลายเหลี่ยม ผลการวิจัยพบว่าการสอน กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองแสดงให้เห็นถึงความเชี่ยวชาญในแนวคิดทางเรขาคณิตที่คล้ายคลึงกัน และหลังการสอน พบว่าความสามารถในการคิดเชิงนามธรรมของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม โดยกลุ่มทดลองความสามารถในการคิดเชิงนามธรรมสูงขึ้น 38.3% และกลุ่มควบคุมความสามารถในการคิดเชิงนามธรรมสูงขึ้น ความสามารถในการคิดเชิงนามธรรมสูงขึ้น 15% แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยให้นักเรียนศึกษาเข้าใจในการสร้างภาพของรูปหลายเหลี่ยมด้วยมูมภายในและมูมภายนอก โดยใช้การคิดเชิงนามธรรม สอดคล้องกับงานวิจัยของ Shanmugam,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Yassin, Khalid (2019) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเกี่ยวกับการคิดเชิงคำนวณทักษะผ่านโมดูลการพัฒนาแอปพลิเคชันมือถือ โมดูลการพัฒนาแอปพลิเคชันบนมือถือมีจุดมุ่งหมายเพื่อช่วยให้นักศึกษาได้เรียนรู้และเข้าใจตนเองเกี่ยวกับการคิดเชิงคำนวณว่าวิทยาการคอมพิวเตอร์ทำให้ความคิดนี้เป็นจริงได้อย่างไร และบูรณาการเข้ากับสาขาวิชาต่างๆ ช่วยเพิ่มทักษะของนักศึกษาเกี่ยวกับการคิดเชิงคำนวณ ทำให้นักเรียนสามารถเห็นกระบวนการที่เป็นลำดับขั้นตอนบนแนวคิดพื้นฐานทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ โดยจัดทำแผนบูรณาการคิดเชิงคำนวณเพื่อแก้ปัญหาและเพิ่มแรงจูงใจของนักศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาบริหารธุรกิจในมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่งในมาเลเซีย จำนวน 91 คน การออกแบบการศึกษานี้เป็นแบบกึ่งทดลองโดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 46 คน ได้รับการเรียนการสอนผ่านโมดูลการพัฒนาแอปพลิเคชันมือถือ และกลุ่มควบคุมจำนวน 48 คน ได้รับการเรียนการสอนแบบบรรยายในห้องเรียนปกติ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะ การคิดวิเคราะห์โปรแกรมคอมพิวเตอร์และ ทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้การเขียนโปรแกรม คอมพิวเตอร์หลังเรียนมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองเท่ากับ 63.54 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 11.045 และคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุมเท่ากับ 55 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 6.625 ดังนั้นโมดูลการพัฒนาแอปพลิเคชันมือถือเพื่อช่วยให้นักศึกษาระดับปริญญาตรีได้เรียนรู้และเข้าใจแนวคิดการคิดเชิงคำนวณได้เป็นอย่างดี ซึ่งการคิดเชิงคำนวณเป็นทักษะสำคัญการทำงานในอนาคต และทักษะที่จำเป็นอย่างหนึ่ง ที่ควรส่งเสริมนักศึกษาในระดับปริญญาตรี สอดคล้องกับ Rebecca Smith , Scott Rixner (2020) ได้ทำการศึกษาความพึงพอใจการออกแบบและประเมินการเรียนรู้ในหลักสูตรการคิดเชิงคำนวณเรียนรู้แบบร่วมมือบนระบบออนไลน์ ของมหาวิทยาลัย William Marsh Rice University ในประเทศสหรัฐอเมริกา ในภาคการศึกษาฤดูร้อน ปีการศึกษา 2018 จำนวน แบ่งเป็นกลุ่มที่เรียนปกติ 46 คน เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่เพิ่งเข้าเรียนใหม่และชั้นปีที่ 2 และกลุ่มที่เรียนแบบออนไลน์ 55 คน ที่มาจากการลงทะเบียนในหลักสูตรนี้ โดยเนื้อหาในการสอนเป็นเนื้อหาเดียวกัน และการเรียนในห้องเรียนแบบเชิงรุกและการเรียนรู้ร่วมกันแต่กลุ่มที่เรียนแบบออนไลน์ศึกษาเนื้อหาวิดีโอและทำแบบทดสอบให้เสร็จก่อนชั้นเรียน ผลการวิจัยพบว่า ภาพรวมหลังจากที่ได้รับการเรียนรู้ด้วยวิธีนี้ตลอดภาคการศึกษา กลุ่มที่เรียนแบบออนไลน์ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.2 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.78 และ กลุ่มที่เรียนแบบปกติ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.15 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.87

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลวิจัยไปใช้

1. ในการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณไปใช้ อาจารย์ควรจัดสรรเวลาในแต่ละกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสม เพราะบาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมอาจต้องให้เวลานักศึกษาในการวิเคราะห์และออกแบบกระบวนการแก้ปัญหา และบางกิจกรรมเป็นกิจกรรมต่อเนื่องที่จะต้องทำให้ครบทุกกระบวนการ

2. ในการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณไปใช้ อาจารย์ควรศึกษาและวิเคราะห์บริบทของนักศึกษา รวมทั้งความพร้อมของนักศึกษา เช่น แหล่งการเรียนรู้ อุปกรณ์ทางคอมพิวเตอร์ที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้

3. เมื่อนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณไปใช้ อาจารย์ควรเปิดใจกว้างยอมรับในแนวคิดต่าง ๆ และความแตกต่างของนักศึกษา

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการทำวิจัยต่อไป

1. สามารถนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณไปประยุกต์ใช้กับกระบวนการจัดการเรียนรู้อื่น ๆ เช่น การจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน การเขียนโปรแกรมอย่างง่ายร่วมกับการต่ออุปกรณ์หุ่นยนต์ เป็นต้น

2. สามารถนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปใช้กับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและทำการศึกษาให้กับนักศึกษาระดับปริญญาตรีในสาขาต่าง ๆ นอกเหนือจากสาขาที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์

3. สามารถนำแต่ละกิจกรรมการเรียนรู้และเครื่องมือที่ใช้ในกิจกรรมนั้นไปประยุกต์ใช้หรือทำการศึกษาต่อในการเสริมสร้างการคิดทักษะขั้นสูงอื่น ๆ

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา. (2562). ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง มาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาครุศาสตร์และสาขาศึกษาศาสตร์ (หลักสูตรสี่ปี) พ.ศ. 2562. สืบค้นเมื่อวันที่ 9 กรกฎาคม พ.ศ. 2563. สืบค้นจาก http://www.mua.go.th/users/tqf-hed/news/data6/Bachelor of Education-4Y-2562_r.pdf
- กาญจนา อรุณสุขจุฑา. 2546. ความพึงพอใจของมนุษย์เป็นการแสดงออกทางพฤติกรรมที่เป็นนามธรรมไม่สามารถมองเห็นเป็นรูปร่างได้. พิมพ์ครั้งที่ 9 กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- กรวรรณ สืบสม และนพรัตน์ หมีพลัด. 2560. การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped classroom) ด้วยการบูรณาการการเรียนการสอนรายวิชาเทคโนโลยี มีลติมีเดียผ่าน Google Classroom. วารสารวิชาการ สมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 6(2) : 118-12.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. 2546. การคิดวิเคราะห์. กรุงเทพฯ : ชัคเชสมิเดีย.
- โครงการส่งเสริมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะโค้ดดิ้ง. 2562. หลักสูตรการอบรมเชิงปฏิบัติการการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาการคำนวณ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. กรุงเทพฯ : อักษร เนกซ์ จำกัด : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ใจทิพย์ ณ สงขลา. 2561. การออกแบบการเรียนรู้แนวดิจิทัล: Digital learning design. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ฉัฐวิณั สิทธิศิริอรธร. 2552. เทคนิคการส่งเสริมภาพลักษณ์: กรมประชาสัมพันธ์. วารสารพฤติกรรมศาสตร์เพื่อการพัฒนา. 1(1) : 42-54.
- ชยานนท์ ฮมแสน. 2558. เอกสารประกอบการสอนรายวิชาการคิดและการตัดสินใจ. สำนักวิชาศึกษาทั่วไป มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.
- ชววรรณ แปงการिया และวณินทร พูนไพบูลย์พิพัฒน์. (2564). ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ที่ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร. 23 (1) : 116-129.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2556. “การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน”. วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย. 5(1) : 7-20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม (ต่อ)

- ชัยฤทธิ์ ศิลาเดช. 2549. เอกสารประกอบการสอนรายวิชาหลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. ราชบุรี : สาขาวิจัยและประเมินผลทางการศึกษา คณะครุศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง
- ฐาปณีย์ ธรรมเมธา. 2557. **อีเลิร์นนิ่ง: จากทฤษฎีสู่การปฏิบัติ e-Learning: from theory to practice**. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา.
- ดิเรก ฤกษ์ห่วย. 2528. **ทัศนคติทางบวกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งเป็นความรู้สึกหรือทัศนคติที่ติดต่อกันที่ทำงานของบุคคลที่มีต่องานในทางบวก**. กรุงเทพฯ : เพรส แอนด์ดีไซน์.
- ดวงมาลา จาริขานนท์. (2551). **การพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การอ่านเพื่อฝึกการคิดวิเคราะห์ด้วยแบบฝึกทักษะสำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่1**. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การบริหารการศึกษา). มหาสารคาม : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ทิตินา แคมมณี. 2560. **ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นภารัตน์ เสือจงพรู. 2544. **ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกทางบวกความรู้สึกทางลบและความสุขที่มีความสัมพันธ์กันอย่างซับซ้อน**. กรุงเทพฯ: เฮาส์ออฟเคอร์มิสท์.
- บุญชม ศรีสะอาด. 2556. **วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย**. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- ประกายดาว ดำรงพันธ์. 2536. **ความพึงพอใจของลูกค้าที่มีต่อการให้บริการด้านสินเชื่อ: กรณีศึกษา ศูนย์ธุรกิจสะพานขาวธนาคารกรุงไทยจำกัด(มหาชน)**. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ธุรกิจ. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- ปราณี โพธิสุข. 2550. **"แนวทางการใช้การสนทนากลุ่มอย่างเต็มศักยภาพสำหรับการวิจัยในสถานศึกษาและชุมชน"**, ในเทคนิคการทำวิจัยในสถานศึกษาอย่างมืออาชีพ. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ปัญญาพนต์ พูลสวัสดิ์ และพนมพร ดอกประโคน. 2559. **เกมบนโปรแกรมเชิงจินตภาพ และแนวคิดเชิงคำนวณอย่างเป็นระบบ**. *Journal of Information Science and Technology*. 6(2) : 9-16.
- พจนานุกรม. 2542. **ฉบับราชบัณฑิตยสถาน**. กรุงเทพฯ : นานมีบุ๊คพับลิเคชันส์ จำกัด.
- พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2559. **วิธีการวิจัยทางการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 11 กรุงเทพฯ : มินิ เซอร์วิส ซัพพลาย.
- พัชรินทร์ ชมภูวิเศษ. 2559. **เอกสารประกอบการสอนการวัดและประเมินผล**. คณะครุศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม (ต่อ)

- พิชิต ฤทธิ์เจริญ. 2557. **หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 7 กรุงเทพฯ : เฮ้าส์ ออฟ เคอร์มิสท์.
- ไพศาล เครือแสง. 2556. **เทคนิคการสอนเชิงรุกเรียนรู้ประสบการณ์จาก Shelton College International ประเทศสิงคโปร์**. บทความวิชาการ. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์
- ไพศาล หวังพานิช. 2514. **เอกสารประกอบการอบรมการวัดผลการศึกษา**. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ภัทรลดา ประมาณพล. 2560. **การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง จำนวนนับ และการบวก การลบ การคูณ การหาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เทคนิค TAI**. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
- ภาสกร เรืองรอง, รุจโรจน์ แก้วอุไร, ศศิธร นาม่วงอ่อน, อพัชชา ช้างขวัญยืน และศุภสิทธิ์ เตังคิว. 2561. Computational Thinking กับการศึกษาไทย. **วารสารปัญญาวิวัฒน์**. 10 (3) : 322.
- โยธิน แสงวดี. 2551. **การวิจัยเชิงคุณภาพ**. กรุงเทพฯ : ศูนย์ศึกษาและฝึกอบรมการวิจัย.
- วสันต์ ศรีหิรัญ. 2560. **ห้องเรียนกลับทำกับการคิดวิเคราะห์**. **วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร**. 14(65): 19.
- วัชรา เล่าเรียนดี ปรณัฐ กิรุ่งเรืองและอรพิน ศิริสัมพันธ์. 2560. **กลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เชิงรุก เพื่อพัฒนาการคิดและ ยกระดับคุณภาพ การศึกษาสำหรับศตวรรษที่ 21**. พิมพ์ครั้งที่ 12. นครปฐม : เพชรเกษมพรินต์ติ้ง กรุ๊ป.
- วิจารณ์ พานิช. 2556. **ผู้สอนเพื่อศิษย์สร้างห้องเรียนกลับทาง**. กรุงเทพฯ : เอสอาร์พรินต์ติ้งแมสโปรดักส์ จำกัด
- วิรุฬ พรรณเทวี. 2542. **ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกภายในจิตใจของมนุษย์ที่ไม่เหมือนกัน**. กรุงเทพฯ : บริษัทนาน มีบุ๊คส์พับลิเคชันส์ จำกัด.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2560. **ห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) กับการสอนคณิตศาสตร์**. [Online]. เข้าถึงได้จาก : <http://emagazine.ipst.ac.th/209/IPST209/assets/>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2561. **หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมนึก ภัททิยธนี 2541. **การวัดผลการศึกษา**. มหาสารคาม : ภาควิชาวัดผลและวิจัยการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม (ต่อ)

- สมนึก ภัททิยธนี. 2549. การวัดผลการศึกษา. กภาพสินธุ์ : ประสานการพิมพ์.
- สมนึก ภัททิยธนี. 2553. การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 6. กภาพสินธุ์ : ประสานการพิมพ์.
- สมนึก ภัททิยธนี. 2553. การวัดผลการศึกษา. มหาสารคาม : ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สมนึก ภัททิยธนี. 2558. การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 10. กภาพสินธุ์ : ประสานการพิมพ์
- สมหมาย ศุภพินิ. 2551. การพัฒนาแบบฝึกทักษะกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องร้อยละ ชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (หลักสูตรและการสอน). อุบลราชธานี: บัณฑิต
วิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2560. “ห้องเรียนกลับด้าน(Flipped
Classroom) กับ การสอนคณิตศาสตร์”. [Online]. เข้าถึงได้จาก :
[http://emagazine.ipst.
ac.th/209/IPST209/assets/common/downloads/IPST-Mag-209.pdf](http://emagazine.ipst.ac.th/209/IPST209/assets/common/downloads/IPST-Mag-209.pdf)
- สาคร ธรรมศักดิ์. 2541. “ผลการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซิมแบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4.”. การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย,
มหาวิทยาลัยศรีนครินทร วิโรฒ ประสานมิตร.
- สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน. 2557. มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรม
ราชูปถัมภ์. คู่มือการจัดระบบการเรียนการสอนที่ยึดนักศึกษาเป็นศูนย์กลางการ
เรียนรู้. กรุงเทพฯ : เทียนวัฒนา พรินต์ติ้ง.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. 2546. พระราชบัญญัติสภาครูและบุคลากรทาง
การศึกษา พ.ศ. 2546. กรุงเทพฯ : ผู้แต่ง
- สุกมาส อังศุโชติ, สมถวิล วิจิตรวรรณ และรัชณีกุล ภิญโญพานุวัฒน์. 2554. สถิติวิเคราะห์สำหรับ
การวิจัยทาง สังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์: เทคนิคการใช้โปรแกรม LISREL. พิมพ์
ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : เจริญดีมั่นคงการพิมพ์.
- สุมาลี ชัยเจริญ. 2551. เทคโนโลยีการศึกษาและการพัฒนาระบบการสอน. ขอนแก่น : ภาควิชา
เทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุรัชย์ ขวัญเมือง. 2522. วิธีสอนและการวัดผลวิชาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : หน่วยศึกษานิเทศน์
กรมการฝึกหัดครู.
- สุรศักดิ์ ปาเฮ. 2556. แท็บเล็ตเพื่อการศึกษา : โอกาสและความท้าทาย. [Online]. เข้าถึงได้
จาก : <http://www.kan1.go.th/tablet-for-education.pdf>.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม (ต่อ)

- เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์ และอเนกกุล กรีแสง. 2522. **หลักเบื้องต้นของการวัดผลการศึกษา**. พิชญโลก : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อนุวัติ คุณแก้ว. 2558. **การวัดผลและประเมินผลการศึกษาแนวใหม่**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อิมเมจิเนียร์ เอ็ดดูเคชั่น. 2562. **วิทยาการคำนวณ ป.4 หน่วย 1 เรื่อง ใช้เหตุผลเชิงตรรกะในการแก้ปัญหา การอธิบายการทำงาน การคาดการณ์ผลลัพธ์จากปัญหาอย่างง่าย**. [Online]. เข้าถึงได้จาก : <https://imagineering.co.th/วิทยาการคำนวณ-ป4-หน่วย1/>.
- Almodaires, A. A., Alayyar, G. M., Almsaud, T. O., & Almutairi, F. M. 2018. The effectiveness of flipped learning: A quasi-experimental study of the perceptions of Kuwaiti pre-service teachers. **International Education Studies**. 12(1), 10 – 23. <https://doi.org/10.10.5539/ies.v12n1p10>.
- Anderson, L W, & Krathwohl D R. 2001. **A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives**. New York: Longman.
- Angeli, C., Voogt, J., Fluck, A., Webb, M., Cox, M., Malyn-Smith, J., & Zagami, J. 2016. A K-6 Computational Thinking Curriculum Framework- Implications for Teacher Knowledge. **Educational Technology & Society**. 19(3) : 47–57.
- Baxter, W. 2017. **Thailand 4.0 and the future of work in the Kingdom**. International Labour Organization. <http://tinyurl.com/mkhf5r5>.
- Béres, Ilona & Kis, Márta. 2018. **Flipped Classroom Method Combined with Project Based Group Work**.
- Bergmann Jonathan and Aaron Sams. 2012. **Flip your classroom: Reach every student in everyclass every day**. International Society for Technology in Education.
- Bergmann, J., & Sparks, G. (2019, April 13). Flipped mastery: Bloom’s dream comes true. *FLR*. <https://flr.flglobal.org/bloomsmastery/05/CEHD-DEI-Flipped-Learning-Guide.pdf>.
- Bergmann, J., Overmyer, J., & Wilie, B. 2014. The flipped class: Myths vs. reality. **The Daily Riff**. <https://tinyurl.com/n7eymr2j>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม (ต่อ)

- Berry, W. 2008. Surviving lecture: A pedagogical alternative. **College Teaching**, 56(3), 149-154.
- Best W. John. 1997. **Research in Education**. Boston MA. : Allyn and Bacon.
- Bienkowski, M., Snow, E., Rutstein, D. W., & Grover, S. 2015. **Assessment design patterns for computational thinking practices in secondary computer science: A first look (SRI technical report)**. Menlo Park, CA: SRI International.
- Bienkowski, Marie & Snow, Eric & Rutstein, Daisy & Grover, Shuchi. 2015. **Assessment Design Patterns for Computational Thinking Practices in Secondary Computer Science: A First Look**.
- Bishop, J. L., & Verleger, M. A. 2013. **The flipped classroom: A survey of the research**. <https://tinyurl.com/emndud2h>
- Blake, B., & Pope, T. 2008. Developmental psychology: Incorporating Piaget's and Vygotsky's theories in classrooms. **Journal of Cross-Disciplinary Perspectives in Education**. 1(1), 59 – 67. <https://tinyurl.com/tbh28p2d>
- Bloom, B. S. 1956. **Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals (Handbook 1: Cognitive Domain)**. New York: David Mckay.
- Bloom, B., Englehart, M. Furst, E., Hill, W., & Krathwohl, D. 1956. **Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals**. Handbook I: Cognitive domain. New York, Toronto: Longmans, Green.
- Bloom, B.S., J.T. Hasting and G.F. Madaus. 1971. **Hand book on Formative and Summative Evaluation of Student Learning**. New York: Mc Graw-Hill Book Company.
- Bonwell, C.; Eison, J. 1991. **Active Learning: Creating Excitement in the Classroom**. **AEHE-ERIC Higher Education Report No. 1**. Washington, D.C.: Jossey-Bass.
- Brame, C.(2016). **Active learning**. *Vanderbilt University Center for Teaching*. <https://cft.vanderbilt.edu/guides-sub-pages/active-learning/>
- Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. 2000. **How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School**. Washington, D.C: National Academy Press.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม (ต่อ)

- Brenan, K., Resnick, M. 2012. **New frameworks for evaluating and discussing the development of computational thinking.** White paper. MIT Media Lab.
- Brookfield, S. 1987. **Developing critical thinking: Challenging adults to explore alternative ways of thinking and acting.** San Francisco: Jossey – Bass.
- Bruner, J. S. 1966. **Toward a theory of instruction.** Cambridge, MA: Harvard University.
- Bundy, A. 2007. Computational thinking is pervasive. **Journal of Scientific and Practical Computing**, 1(2), 67-69.
- Caeli, E. N., & Bundsgaard, J. 2020. Computational thinking in compulsory education: a survey study on initiatives and conceptions. *Educational Technology Research and Development*. 68(1), 551 – 573. <https://doi.org/10.1007/s11423-019-09694-z>.
- Cansu, F. K., & Cansu, S. K. 2019. An Overview of Computational Thinking. **International Journal of Computer Science Education in Schools**. (1)3, 17 – 30. <https://doi.org/10.21585/ijcses.v3i1.53>.
- Cansu, Fatih & Cansu, Sibel. 2019. **An Overview of Computational Thinking.** International Journal of Computer Science Education in Schools.
- Chu, Y., and Sun, C. 2007. “Problem-Based Approach for Bioinformatics.” **International Journal of Instructional Media**. 34(4) : 441-447.
- Cohen, J. 1960. **A coefficient of agreement for nominal scales.** *Educational and Psychological Measurement*. doi:10.1177/001316446002000104.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. 2007. **Research Methods in Education (6th ed.).** London and New York, NY: Routledge Falmer.
- Creswell, J. W., & Clark, V. L. P. (2017). **Designing and conducting mixed methods research.** Sage Publications.
- Csizmadia, A., Curzon, P., Dorling M., Humphreys, S., Ng, T., Selby, C., & Woollard, J. 2015. **Computational thinking: A guide for teachers.**
- Cuny, J., Snyder, L., & Wing, J.M. 2010. **Demystifying computational thinking for non-computer scientists.** Unpublished manuscript in progress, [Online]. Available : <http://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf>.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- DeBono, E. 1991. **Teaching thinking**. London: Penquin Books.
- Dede, C., Mishra, P., & Voogt, J. 2013. **Working Group 6: Advancing computational thinking in 21st century learning**. -, 11(2010) : 81-92.
- DeLozier, S. J., & Rhodes, M. G. 2017. Flipped classrooms: A review of key ideas and recommendations for practice. **Educational Psychology Review**. 29(1), 141 – 151 <https://doi.org/10.1007/s10648-015-9356-9>.
- Dewey, J. 1963. **Experience and education**. New York: Macmillan Publishing Company.
- Dick, W and Carey, L. 1985. **The system design of Instruction**. IL : Foresman.
- Dressel, P.L.; & Mayhew, L.B. 1957. **General Education: Explorations in Evaluation**. 2nd ed. Washington, D.C.: American Council on Education.
- EducationWorld. 2020. **Developing children's computational thinking skills**. [Online]. Available : <https://www.educationworld.in/developing-childrens-computational-thinking-skills/>.
- Eli Sheldon. 2018. **The Flexibility of Computational Thinking**. [Online]. Available : <https://www.edutopia.org/article/flexibility-computational-thinking>.
- Eppard, J., & Rochdi, A. 2017. A framework for flipped learning. **International Association for Development of the Information Society (IADIS) International Conference on Mobile Learning** (13th, Budapest, Hungary, Apr 10-12, 2017). <https://tinyurl.com/5m7mb4ma>.
- Eppard, J., & Rochdi, A. 2017. **A Framework for Flipped Learning**. International Association for Development of the Information Society.
- Eppard, J., & Rochdi, A. 2017. **A framework for flipped learning**. 13th International Conference Mobile Learning (pp. 33-40). UAE: Zayed University.
- Eseryel, E. (2002). Approaches to Evaluation of Training: Theory & Practice. **Journal of Educational Technology & Society**. 5(2), 93 - 98. <https://tinyurl.com/9z7sfzpc>.
- European University Association. 2019. **Promoting active learning in universities**. <https://tinyurl.com/yjtzx7e3>.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- Evseeva, Arina & Solozhenko, Anton. 2015. Use of Flipped Classroom Technology in Language Learning. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**. 206 : 205-209
- Facione, P. A. 2011. Critical thinking: **What it is and why it counts**. (Research Report). Millbrae, CA: The California Academic Press. [Online]. Available : http://www.student.uwa.edu.au/data/assets/pdf_file/0003/1922502/Critical-Thinking-What-it-is-and-why-it-counts.pdf.
- Flipped Learning Network (FLN). 2014. **The Four Pillars of F-L-I-P™**. [Online]. Available:https://flippedlearning.org/wp-content/uploads/2016/07/FLIP_handout_FNL_Web.pdf
- Frejd, P. 2014. Modes of mathematical modelling: An analysis of how modelling is used and interpreted in and out of school settings. **Linköping Studies in Behavioural Science** No. 181. <https://tinyurl.com/3be78zcp>.
- Fuller, U., Johnson, C., Ahoniemi, T. et al 2007. Developing a computer science specific learning taxonomy. **ITiCSE working group report on innovation and technology in computer science education**. doi: 10.1145/1345443.1345438.
- Furber, S. 2012. **Shut down or restart? The way forward for computing in UK schools**. UK: The Royal Society.
- Gagne, R. M., Wager, W.W., Golas, K. C. & Keller, J. M. 2005. **Principles of Instructional Design (5th edition)**. Wadsworth, Californi.
- Gibson, C. 2006. **Student engagement and information literacy**. American Library Association.
- Glowa, L. and Goodell, J. 2016. **Student-Centered Learning: Functional Requirements for Integrated Systems to Optimize Learning** Vienna, VA.: International Association for K-12 Online Learning (iNACOL).
- Glowa, L., & Goodell, J. 2016. **Student-centered learning: Functional requirements for integrated systems to optimize learning**. International Association for K-12 Online Learning, Vienna, Va. <https://tinyurl.com/ry9nr98u>.
- Good, C.V. 1974. **Dictionary of Education**. New York: McGraw- Hill Book.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- Good, Carter V. 1973. **Dictionary of Education**. 3rd ed New York : McGraw-Hill Book Company.
- Gr, Michael and Sheryl Buckley. 2012. **“Problem Solving and Computers in a Learning Environment.”**.
- Greiff, S., Holt, D. V., & Funke, J. 2013. Perspectives on Problem Solving in Educational Assessment: Analytical, Interactive, and Collaborative Problem Solving. **The Journal of Problem Solving**. 5(2), Article 5. <https://doi.org/10.7771/1932-6246.1153>.
- Grover, S. 2018. "The 5th 'C' of 21st Century Skills? Try Computational Thinking (Not Coding) - EdSurge News". EdSurge.
- Guilford, J. P. 1967. **The nature of human intelligence**. New York, NY: McGraw-Hill Book Co
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J. & Anderson, R. E. 2010. **Multivariate Data Analysis (7th ed.)**. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Handajani, S., Pratiwi, H., & Mardiyana 2018. The 21st century skills with model eliciting activities on linear program. **Journal of Physics: Conference Series**, 1008. 012059. <https://tinyurl.com/2hdk5a8>
- Handajani, Septriana & Pratiwi, Hasih & Mardiyana,. 2018. The 21st century skills with model eliciting activities on linear program. **Journal of Physics: Conference Series**.
- Handajani, Septriana & Pratiwi, Hasih & Mardiyana. 2018. The 21st century skills with model eliciting activities on linear program. **Journal of Physics: Conference Series**.
- Haqiyah, A., Lubis, J., Tangkudung, J., Widiastuti, Dlis, F., Muhamad, M., 2021. Flipped classroom model integrated with the online learning platform and video biomechanic analysis to enhance learning outcome of Pencak silat during the Covid-19 pandemic. **Turkish Journal of Computer and Mathematics Education**. 12(11), 2267 – 2272. <https://tinyurl.com/3kjtfw9z>
- Hills, P.J. A .1982. **Dictionary of Education**. London: Routledge & Kegan Payi.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม (ต่อ)

- Hoppe, H. U., & Werneburg, S. 2018. **Computational Thinking - more than a Variant of Scientific Inquiry!** In S.-c. KONG (Ed.), **Computational Thinking Education**. Hong Kong. Springer. (to appear)
- Hough, J.B. and Duncan, K. 1970. **Teaching description and analysis**. Addison-Westly.
- Hsu, T.C. 2019. A study of the readiness of implementing computational thinking in compulsory education in Taiwan. In Kong S. C., Abelson H. (Eds.), **Computational Thinking Education**. Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-13-6528-7_17
<https://doi.org/10.1002/pr2.2016.14505301092>
- Humphreys, S. 2015. **Computational Thinking, a guide for teacher**. Computing at School. Charlotte BCS. The Chartered Institute for IT.
- Hung, H-T. 2017. The integration of a student response system in flipped classrooms. **Language Learning & Technology**. 21(1) : 16–27.
- Jayalakshmi Vaidyanathan 2020. **Developing children's computational thinking skills**. [Online]. Available: <https://www.educationworld.in/developing-childrens-computational-thinking-skills/>.
- Jensen, J. L., Kummer, T. A., Godoy P. D. D. M. 2015. Improvements from a Flipped Classroom May Simply Be the Fruits of Active Learning. **CBE—Life Sciences**. 14 : 1–12.
- Johnson, C., & Bergman, J. 2018. **Flipped 3.0 flipped mastery learning: An insanely simple guide**. FL Global Publishing.
- Kadambaevna, R. K., Bekchangizi, S., Muminboevna, R. L., Navfalqizi, D. Z., Amatchonovna, A. S., & Erkinovna, F. G. 2021. Implementing blended learning technology. **Elementary Education Online**. 20(5), 443 – .446.
<https://doi.org/10.17051/ilkonline.2021.05.46>.
- Kalelioglu, Filiz & Gulbahar, Yasemin. 2014. **The Effects of Teaching Programming via Scratch on Problem Solving Skills: A Discussion from Learners' Perspective**. **Informatics in Education**. 13 : 33-50.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- Karplus, R. 1977. Science teaching and the development of reasoning. **Journal of Research in Science Teaching**. 14(2), 169-175.
- Kloppers, Magda & Jansen van Vuuren, Marieta. 2016. Enhancing Critical Thinking Dispositions in the Mathematics Classroom through a Flipped Learning Approach. **Journal of Communication**. 7 : 151-160.
- Koh, J. 2019. Four Pedagogical Dimensions for Understanding Flipped Classroom Practices in Higher Education: A Systematic Review. **Kuram Ve Uygulamada Egitim Bilimleri**. 19 : 14-33.
- Kotler and Armstrong. 2002. **Principle of Marketing**. USA: Prentice-Hall.
- Kroll, L. R., & Laboskey, V. K. 1996. Practicing what we preach: Constructivism in a teacher education program. **Action in Teacher Education**. 18(2), 63 – 72.
- Kruger, K. 2013. **Higher-Order Thinking**. Hidden Sparks, Inc.
- Krulik, S., & Rudnick, J. A. 1987. **Problem solving: A handbook for teachers (2nd ed.)**. Boston : Allyn and Bacon
- Kules, B. 2013. Computational thinking is critical thinking: Connecting to university discourse, goals, and learning outcomes. **Proceedings of the association for information science and technology**. 53(1).
- Kules, B. 2016. Computational thinking is critical thinking: Connecting to university discourse, goals, and learning outcomes. **Proc. Assoc. Info. Sci. Tech**. 53 : 1-6.
- Kules, B. 2016. **Computational thinking is critical thinking: Connecting to university discourse, goals, and learning outcomes**. Proceedings of the association for information science and technology, 53(1), 1-6.
- Lage, M, J., Platt, G. J., & Treglia, M. 2000. Inverting the Classroom: A Gateway to Creating an Inclusive Learning Environment. **The Journal of Economic Education**. 31(1), 30 – 43. <https://doi.org/10.2307/1183338>
- Leal Filho, 2019. Flipped Classroom as an Active Learning Methodology in Sustainable Development Curricula. **Sustainability, MDPI, Open Access Journal**. 11(17) : 1-15 **Education in Science and Technology**. 45(3) : 317- 324.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- Lo, C. K., & Hew, K. F. 2017. Using “First Principles of Instruction” to design secondary school mathematics flipped classroom: The findings of two exploratory studies. **Educational Technology & Society**.20(1), 222 – 236.
<https://doi.org/10.18178/ijlt.3.2.82-89>
- Lodi, M., & Martini, S. 2021. Computational thinking, between Papert and Wing. **Science & Education**. <https://doi.org/10.1007/s11191-021-00202-5>.
- Long, Taotao & Cummins, John & Waugh, Michael. 2016. Use of the flipped classroom instructional model in higher education: instructors’ perspectives. **Journal of Computing in Higher Education**.
- Love, B., Hodge, A., Grandgenett, N., & Swift, A. 2014. Student learning and perceptions in a flipped linear algebra course. **International Journal of Mathematical Education in Science and Technology**. 45(3) : 317- 324
- Marcelino, M. J., Pessoa, T., Vieira, C., Salvador, T., & Mendes, A. J. 2018. Learning Computational Thinking and scratch at distance. **Computers in Human Behavior**. 80 : 470-477.
- Mascolo, M. 2009. Beyond student-centered and teacher-centered pedagogy: Teaching and learning as guided participation. **Pedagogy and the Human Sciences**. 1(1), 3 - 27.
- Matthee, Machdel and Turpin, Marita. 2019. Invited Paper: Teaching Critical Thinking, Problem Solving, and Design Thinking: Preparing IS Students for the Future. **Journal of Information Systems Education**. 30(4) : 242-252.
- Mayer, R. E. 2003. **Learning and instruction**. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- McGrath, D., Groessler, A., Fink, E., Reidsema, C., & Kavanagh, L. 2017. Technology in 978-981-10-3413-8_3 the flipped classroom. In **The Flipped Classroom**.Springer. <https://doi.org/10.1007/>
- Md, M. R. 2019. 21st Century Skill “Problem Solving”: Defining the Concept. **Asian Journal of Interdisciplinary Research**. 2(1) : 64-74.
- Meyers, Chet and Jones, Thomas B. 1993. **Promoting Active Learning: Strategies for the Collage Classroom**. San Francisco: Jossey-Bass.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม (ต่อ)

- Mishra, P., & Yadav, A. 2013. Of art and algorithms: Rethinking technology & creativity in the 21st century. **TechTrends**. 57 (3), 10–14.
- Mishra, P., Yadav, A., & the Deep-Play Research Group. 2013. **Of Art and Algorithms**.
- Moto, A., Ratanaolarn, T., Tuntiwongwanich, S., & Pimdee, P. 2018. A Thai junior high school students' 21st Century information literacy, media literacy, and ICT literacy skills factor analysis. **International Journal of Emerging Technologies in Learning**. 13(9), 87 – 106.
<https://doi.org/10.3991/ijet.v13i09.8355>.
- Namukasa, I. K., Kotsopoulos, D., Floyd, L., Weber, J., Kafai, Y., Khan, S., Somanath, S. 2015. 'From computational thinking to computational participation: Towards Achieving Excellence through Coding in elementary schools'. In G. Gadanidis (Ed.), Math+ coding symposium. London: Western University. Retrieved from <https://researchideas.ca/coding/docs/CTparticipation.pdf>
- National Research Council(NRC). 2012. **A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas**. Washington DC: The National Academies Press.
- Newell, A., & Simon, H. A. 1972. **Human problem solving**. Prentice-Hall.
- Noonoo, S. 2012. Flipped learning founders set the record straight. **The Journal**.
<https://tinyurl.com/tsx4j4y7>
- NSTADA. 2015. **Digital Literacy**. NSTADA. Retrieved April 1, 2019, <http://www.nstda.or.th/th/nstda-knowledge/142-knowledges/2632>.
- Office of Instruction and Assessment(OIA), University of Arizona. 2019. **Flipping Your Classes to Enhance Active Learning**. [Online]. Available <https://oia.arizona.edu/content/231>.
- Ozdamli, F. & Asiksoy, G. 2016. Flipped classroom approach. **World Journal on Educational Technology: Current Issues**. 8(2), 98 - 105. <https://tinyurl.com/d8a7d8zd>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม (ต่อ)

- Partnership for 21st Century Skills. 2009. **FRAMEWORK FOR 21st CENTURY LEARNING DEFINITIONS**. [Online]. Available
http://static.battelleforkids.org/documents/p21/P21_Framework_DefinitionsBKF.pdf.
- Pacific Policy Research Center. 2010. **21st Century Skills for Students and Teachers** (Honolulu: Honolulu Kamehameha Schools Research & Evaluation Division)
- Piaget, J. 1973. **To understand is to invent: The future of education**. New York: Grossman.
- Pimdee, P. 2020. Antecedents of Thai student teacher sustainable consumption behavior. **Heliyon**. 6(8), e04676.
<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04676>
- Pipitgool, Sawitree & Panjanon, Nonchai & Phakhaphumphisut Khunat. 2019. The development of Online Instruction with Problem Based Learning on Introduction to Programming to Promote Analytical Thinking Ability for Undergraduate Students in Computer Education Program. **International Journal of Industrial Education and Technology**. 1(1), 59-66.
- Pipitgool, Sawitree & Pimdee, Paitoon & Tuntiwongwanich, Somkiat. 2020. Flipped Classroom Learning with Critical Problem-Solving Activities for Undergraduate Students. **International Journal of Innovation, Creativity and Change**. 14(3), 909-922.
- Polya, G. 1962. **Mathematical discovery: On understanding, learning and teaching problem solving (vol. 1)**. New York: Wiley.
- Polya, G. 1975. **How to solve it? A new Aspect of Mathematical Method**. USA: Princeton University.
- R. E. Mayer. 2003. **Learning and instruction**, Upper Saddle River, Prentice Hall, NJ
- R. Gullayanon. 2014. "Flipping an engineering mathematics classroom for a large undergraduate class," IEEE International Conference on Teaching, Assessment and Learning for Engineering (TALE), Wellington, 2014, pp. 409-412.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- Rajaram K. 2021. Engaging Learners: A Flipped Classroom Approach. In **Evidence Based Teaching for the 21st Century Classroom and Beyond**. Springer.
https://doi.org/10.1007/978-981-33-6804-0_2
- Randal E. Bryant, Klaus Sutner and Mark Stehlik. 2010. "Introductory Computer Science Education: A Deans' Perspective," The Link, Fall.
- Reber, A.S. 1985. **Dictionary of Psychology**. England: Clays. [Online]. Available http://www.schoolwires.com/cons/lip3/flipped_classroom._
- Repenning, A., Webb, D. C., Koh, K. ., Nickerson, H., Miller, S. B., Brand, C., Repenning, N. 2015. Scalable game design: A strategy to bring systemic computer science education to schools through game design and simulation creation. **ACM Transactions on Computing Education**, 15(2), 1 – 31.
<https://doi.org/10.1145/2700517>
- Sa'dijah, C., Murtafiah, W., Anwar, L., Nurhakiki, R., & Cahyowati, E. T. D. 2021. Teaching higher-order thinking skills in mathematics classrooms: Gener difference. **Journal on Mathematics Education**. (1)12, .159-180.
<https://doi.org/10.22342/jme.12.1.13087>.
- Saad, A. 2020. Students' computational thinking skill through cooperative learning based on hands-on, inquiry-based, and student-centric learning approaches. **Universal Journal of Educational Research**. 8(1), 290 – 296.
<https://doi.org/10.13189/ujer.2020.080135>
- Schoonenboom, J., & Johnson, R. B. 2017. How to construct a mixed methods research design. **KZfSS Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie** 69(S2), 107 – 131. <https://doi.org/10.1007/s11577-017-0454-1>
- Selby, C., & Woollard, J. 2013. **Computational thinking: the developing definition**.
- Serin, H., & Khabibullin, A. 2019. Flipped Classrooms in Teaching Method Courses at Universities. **International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences**. 9(1) : 573–585.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- Shih, W.-L., & Tsai, C.-Y. 2017. Students' perception of a flipped classroom approach to facilitating online project-based learning in marketing research courses. **Australasian Journal of Educational Technology**. 3.(53). <https://doi.org/10.14742/ajet.2884> .
- 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>
- Slomanson, W. 2014. Blended Learning: A flipped classroom experiment. **Journal of Legal Education**. 64(1) : 93-102.
- Smallhorn, M. 2017. The flipped classroom: A learning model to increase student engagement not academic achievement. **Student Success**. 8(2), 43 – 53. <https://doi.org/10.5204/ssj.v8i2.381>
- Snyder, L. G., & Snyder, M. J. 2008. Teaching Critical Thinking and Problem Solving Skills. **Delta Pi Epsilon Journal**. 50 : 90-99.
- Sondakh, D.E., Osman, K., & Zainudin, S. 2020. A Proposal For Holistic Assessment Of Computational Thinking For Undergraduate: Content Validity. **European Journal of Educational Research**. 9(1) : 33-50.
- Stacy M. P. Schmidt, David L. Ralph. 2016. The Flipped Classroom: A Twist On Teaching . **Contemporary Issues in Education Research (CIER)**. 9(1) : 1.
- Stauffer, B. 2020. **What are the 4 C's of 21st Century skills?**. <https://tinyurl.com/m4hzxf75>
- Sultan, A. S. 2018. The flipped classroom: An active teaching and learning strategy for making the sessions more interactive and challenging. **Journal of Pakistan Medical Association**, 68(4) : 630-632.
- Tabachnick, B.G. and Fidell, L.S. 2007. **Using Multivariate Statistics**. 5th edition New York: Pearson Education, Inc

บรรณานุกรม (ต่อ)

- Techanamurthy, U., Alias, N., & Dewitt, D. 2020. A problem-solving flipped classroom module: Developing problem-solving skills among culinary arts students. **Journal of Technical Education and Training**. 12(4), 39 – 47. <https://tinyurl.com/zxaedpa8>.
- The Royal Society. 2012. **Shut down or restart? The way forward for computing in UK schools**. London: The Royal Society.
- Varela, C., Rebollar, C., García, O., Bravo, E., & Bilbao, J. 2019. Skills in computational thinking of engineering students of the first school year. **Heliyon**. 5(11), e02820. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e02820>
- Voogt, J., Fisser, P., Good, J., Mishra, P., & Yadav, A. 2015. Computational thinking in compulsory education: Towards an agenda for research and practice. **Education and Information Technologies**. 20(4), 715 – 728. <https://doi.org/10.1007/s10639-015-9412-6>
- Voskoglou, Michael & Buckley, Sheryl. 2012. **Problem Solving and Computational Thinking in a Learning Environment**.
- Vygotsky, L. 1978. **Mind in society**. Cambridge: Harvard.
- Wagoner, Treden/Nechodomu, Thomas/Falldin, Melissa/Hoover, Sheila. 2016. **CEHD Flipped Learning Guide**. [Minneapolis:] College of Education and Human Development [University of Minnesota]. Retrieved on September 12, 2020, from <https://academics.cehd.umn.edu/digital-e>
- Wang, L. 2010. Implementing and promoting blended learning in higher education institutions. In **Comparative Blended Learning Practices and Environments** (70 – 87). <https://doi.org/10.4018/978-1-60566-852-9.ch004>
- Wang, Y., & Chiew, V. 2010. On the cognitive process of human problem solving. **Cognitive Systems Research**. 11 : 81-92.
- Williams, M. K. 2017. John Dewey in the 21st Century. **Journal of Inquiry & Action in Education**. 9(1), 91 – 102. <https://tinyurl.com/bhadv4zk>.
- Wing, J. 2006. Computational thinking. **Communications of the ACM**. 49(3), 33–36.
- Wing, J. M. 2006. Computational thinking. **Communications of the ACM**. 49(3), 33 – 35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม (ต่อ)

- Wing, J. M. 2008. Computational thinking and thinking about computing. **IEEE International Symposium on Parallel and Distributed Processing**.
<https://doi.org/10.1109/ipdps.2008.4536091>
- Wing, J. M. 2011. Computational thinking. **IEEE Symposium on Visual Languages and Human-Centric Computing (VL/HCC)**. <https://doi.org/10.1109/vlhcc.2011.6070404>
- Wing, J. M. 2011. **Computational thinking**. 2011 IEEE Symposium on Visual Languages and Human-Centric Computing (VL/HCC).
- Wing, Jeannette. 2008. **Computational thinking and thinking about computing**. Philosophical transactions. Series A, Mathematical, physical, and engineering sciences.
- Wong, G., Ching, M., Tang, J. K. T., Zhang, L., Cheung, H. Y., & Chui, H. L. 2015. Impact of computational thinking through coding in K-12 education: a pilot study in Hong Kong. In **Proceedings of the 11th international conference on technology education in the Asia Pacific Region**. Hong Kong: Hong Kong Polytechnic University.
- Yadav, A., Zhou, N., Mayfield, C., Hambrusch, S., & Korb, J. T. 2011. **Introducing computational thinking in education courses**. Proceedings of ACM Special
- Zainuddin, Z., Hermawan, H. D., Nuraini, F., Prayitno, S. M., & Probawasito, T. 2019. Flipping the classroom with a LMS: Designing a technology-based learning model. **Journal of Education and Learning**. 13(3), 309 - 317.
<http://dx.doi.org/10.11591/edulearn.v13i3.12886>
- Zayapragassarazan, Z., & Kumar, S. 2021. Active learning methods. Online Submission, **NTTC Bulletin**. 19(1). <https://tinyurl.com/emh8bzz8>.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ข
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ สัมภาษณ์และตรวจสอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ลักขณา สุกใส	อาจารย์ประจำสาขาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิระพงศ์ จันทร์สนาม	อาจารย์ประจำสาขาวิชาสารสนเทศศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ขวัญใจ ดีจริง	อาจารย์ประจำหลักสูตรคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กนกมน รุจิรกุล	อาจารย์โปรแกรมวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏ นครราชสีมา
ดร.อภิชาติ เหล็กดี	อาจารย์ประจำหลักสูตรสาขาการจัดการ เทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ดร.พัชรพล ธรรมแสง	ครู วิทยฐานะครูชำนาญการ โรงเรียนบุญ เหลือวิทยานุสรณ์ นครราชสีมา
ดร.พรทิพา จุลสุคนธ์	อาจารย์ประจำหลักสูตรประถมศึกษา มหาวิทยาลัยมหามกุฏราชวิทยาลัย วิทยาเขตร้อยเอ็ด

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ แบบวัดการคิดเชิงคำนวณ และแบบวัดความพึงพอใจ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เพ็ญศรี อมรศิลป์ชัย	อาจารย์ประจำหลักสูตรคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัย ราชภัฏนครราชสีมา
รองศาสตราจารย์ ดร.บรรจบ บุญจันทร์	อาจารย์ประจำกลุ่มวิชาบริหารการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ นครราชสีมา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัศศิณีย์ นรบิน	อาจารย์ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอม เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดร.พัชรพล ธรรมแสง

ครู สุนันทา สร้อยสวัสดิ์

ครู วิทยฐานะครูชำนาญการ โรงเรียนบุญเหลือ
วิทยานุสรณ์ นครราชสีมา

ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนวัดสระแก้ว นครราชสีมา

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ ประเมินองค์ประกอบการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี

รองศาสตราจารย์ ดร.รัชนิกุล ภิญโญภาณุวัฒน์

รองศาสตราจารย์ ดร.บรรจบ บุญจันทร์

ดร.พัชรพล ธรรมแสง

ครู สุนันทา สร้อยสวัสดิ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กรรณ จรรยาอุทัยวรรณ

อาจารย์ประจำหน่วยวิจัยการวัดและ

ประเมินผล ศูนย์วิชาการประเมินผล

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

อาจารย์ประจำกลุ่มวิชาบริหารการศึกษา

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ
นครราชสีมา

ครู วิทยฐานะครูชำนาญการ โรงเรียนบุญเหลือ
วิทยานุสรณ์ นครราชสีมา

ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนวัดสระแก้ว นครราชสีมา

ผู้อำนวยการสำนักเทคโนโลยีการศึกษา
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับ องค์ประกอบการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามฉบับนี้ วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับองค์ประกอบการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

2. แบบสอบถามฉบับนี้มี ทั้งหมด 2 ตอน

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

- 1) ชื่อ.....นามสกุล.....
- 2) ตำแหน่งทางวิชาการ.....
- 3) คณะ.....สาขา.....
- 4) สังกัด.....

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษา ปริญญาตรี

คำชี้แจง

ขอความกรุณาผู้ทรงคุณวุฒิ พิจารณาคะแนนที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ว่าองค์ประกอบแต่ละข้อนั้น ท่านเห็นด้วยมากน้อยเพียงใดขององค์ประกอบการคิดเชิงคำนวณในแต่ละข้อ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่าง

เกณฑ์การให้คะแนน

- 5 หมายถึง เห็นด้วยมากที่สุด
- 4 หมายถึง เห็นด้วยมาก
- 3 หมายถึง เห็นด้วยปานกลาง
- 2 หมายถึง เห็นด้วยน้อย
- 1 หมายถึง เห็นด้วยน้อยที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ	รายการองค์ประกอบ	ระดับความคิดเห็น				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
		5	4	3	2	1
1	การแยกปัญหาออกเป็นส่วน (Decomposition)					
1.1	ความรู้เกี่ยวกับหลักการของแนวคิดเชิงคำนวณในการแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา					
1.2	ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา					
1.3	ความสามารถในการมองเห็นปัญหาได้ครบทุกส่วนและวิเคราะห์ปัญหาที่ซับซ้อน					
1.4	ความสามารถในการวิเคราะห์ส่วนประกอบย่อยของปัญหาที่ซับซ้อน					
1.5	ความสามารถในการแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหาออกเป็นส่วนๆ					
2	การคิดแบบนามธรรม (Abstraction)					
2.1	ความรู้เกี่ยวกับหลักการของแนวคิดเชิงคำนวณในการพิจารณาความสำคัญของปัญหาย่อย					
2.2	ความสามารถในการเชื่อมโยงปัญหาย่อยกับข้อมูลที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา					
2.3	ความสามารถในการเลือกปัญหาย่อยที่ไม่สำคัญออกจากปัญหาที่ซับซ้อน					
2.4	การประเมินแนวทางความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหาย่อยนั้น					
3	การหารูปแบบการแก้ปัญหา (Pattern Recognition)					
3.1	ความรู้เกี่ยวกับหลักการของแนวคิดเชิงคำนวณในการพิจารณารูปแบบการแก้ปัญหา					
3.2	ความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีรูปแบบเหมือนกับปัญหาก่อนหน้า					
3.3	ความสามารถในการพิจารณารูปแบบการแก้ปัญหาซึ่งอยู่ภายในปัญหาเดียวกันว่าส่วนใดที่เหมือนกัน					
4	การคิดเป็นอัลกอริทึม (Algorithmic thinking)					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ	รายการองค์ประกอบ	ระดับความคิดเห็น				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
		5	4	3	2	1
4.1	ความรู้เกี่ยวกับการเขียนออกแบบและเขียนโปรแกรมอย่างง่าย ที่มีการใช้งานตัวแปร เงื่อนไข และการวนรอบ					
4.2	ความรู้เกี่ยวกับการออกแบบ โดยใช้ภาพ สัญลักษณ์ ข้อความ ผังงานหรือรหัสจำลองผังงานหรือรหัสจำลอง					
4.3	ความรู้เกี่ยวกับการคิดเชิงตรรกะ การใช้เหตุผลเชิงตรรกะในการแก้ปัญหา การคาดการณ์ผลลัพธ์จากปัญหา					
4.4	ความสามารถในการออกแบบขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา โดยใช้ภาพ สัญลักษณ์ ข้อความ ผังงาน หรือรหัสจำลองผังงานหรือรหัสจำลอง					
5	การประยุกต์ใช้ (Applying)					
5.1	ความรู้พื้นฐานในการพัฒนาโปรแกรมอย่างง่าย					
5.2	ความสามารถในการเขียนโปรแกรมอย่างง่าย โดยใช้ซอฟต์แวร์					
5.3	ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ					
5.4	ความสามารถในนำแนวคิดเชิงคำนวณไปพัฒนาชิ้นงาน					
5.5	ความสามารถในการนำแนวคิดเชิงคำนวณไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญห่อื่นได้					
6	การประเมินผล (Evaluation)					
6.1	ความสามารถในการประเมินขั้นตอนวิธีการทำงานและผลลัพธ์					
6.2	ความสามารถในการอภิปรายส่วนประกอบและขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 แสดงผลค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถาม แบบสอบถามความคิดเห็นองค์ประกอบ
การคิดเชิงคำนวณ

ข้อที่	การพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ (5 ท่าน)					IOC	ผล การ พิจารณา
	1	2	3	4	5		
1.1	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
1.2	1	1	0	1	1	0.8	สอดคล้อง
1.3	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
1.4	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
1.5	1	1	0	1	1	0.8	สอดคล้อง
2.1	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
2.2	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
2.3	1	0	1	1	1	0.8	สอดคล้อง
2.4	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
3.1	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
3.2	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
3.3	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
4.1	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
4.2	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
4.3	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
4.4	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
5.1	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
5.2	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
5.3	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
5.4	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
5.5	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
6.1	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
6.2	1	0	1	1	1	0.8	สอดคล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสัมภาษณ์

เรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการ แก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี

วัตถุประสงค์

เพื่อตรวจสอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี ที่เป็นฉบับร่าง และยืนยันหรือปรับให้มีความเหมาะสมมากขึ้น

การสัมภาษณ์ แบ่งออกเป็น 2 ตอน

ตอนที่ 1 ตรวจสอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี

ตอนที่ 2 เสนอแนะในการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี ไปใช้ในทางปฏิบัติ

ตอนที่ 1 ตรวจสอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี

แนวคำถามที่ 1 ภาพรวมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี เป็นอย่างไร

.....

.....

.....

แนวคำถามที่ 2 ตอนที่ 1 บทนำของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี เป็นอย่างไร

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวคำถามที่ 3 ตอนที่ 2 รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี มีองค์ประกอบ ขั้นตอน กระบวนการ เป็นอย่างไร

.....

.....

.....

.....

ตอนที่ 2 เสนอแนะในการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี ไปใช้ในทางปฏิบัติ

แนวคำถามที่ 5 ข้อเสนอแนะ แนวทางในการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี ไปใช้ในทางปฏิบัติ

.....

.....

.....

.....

**แบบประเมินคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับ
กิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ
สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี**

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามนี้จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิในการสังเคราะห์รูปแบบ เรื่อง “รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี” จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตอบแบบสอบถามพร้อมทั้งแสดงความคิดเห็น และข้อเสนอแนะ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการทำวิจัยต่อไป

2. แบบสอบถามแบ่งออกเป็น 3 ตอน

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณตามกรอบแนวคิดที่ได้สังเคราะห์ขึ้น

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

3. โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องค่าระดับความเหมาะสมที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

- 1) ชื่อ.....นามสกุล.....
- 2) ตำแหน่งทางวิชาการ.....
- 3) สถานที่ทำงาน.....
- 4) สังกัด.....

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน
ร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณตามกรอบแนวคิดที่ได้สังเคราะห์ขึ้น

รายการ	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
ความเหมาะสมด้านองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ						
1.รูปแบบการจัดการเรียนรู้						
2.กิจกรรมการเรียนรู้						
3.สื่อการเรียนรู้						
4.ประเมินผลการเรียนรู้						
ความเหมาะสมด้านกระบวนการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ						
ขั้นตอนของกระบวนการห้องเรียนกลับด้าน						
1. การเตรียมเข้าสู่จัดการเรียนรู้						
2. ศึกษาเนื้อหาผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์						
3. การประเมินระหว่างเรียน						
4. กิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ						
5. การประเมินผลหลังเรียน						
ขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ						
1. การกำหนดปัญหา						
2. วิเคราะห์ปัญหา						
3. ออกแบบการแก้ไขปัญหา						
4. ดำเนินกิจกรรมแก้ปัญหา						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการ	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
5. ตรวจสอบการแก้ปัญหา						
6. นำเสนอผลงาน						
ความเหมาะสมของผลลัพธ์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหามีวิจารณ์ญาณ						
1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน						
2. การคิดเชิงคำนวณ						
3. ความพึงพอใจ						
ความเหมาะสมของกิจกรรมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหามีวิจารณ์ญาณ						
1. การนำเสนอตารางเนื้อหาของกิจกรรม มีความเหมาะสม						
2. การนำเสนอแผนการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสม						
3. ภาพรวมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหามีวิจารณ์ญาณ มีความเหมาะสม						

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แสดงผลค่าดัชนีความสอดคล้องของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน
ร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ

ข้อที่	การพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ (5 ท่าน)					IOC	ผลการพิจารณา
	1	2	3	4	5		
ความเหมาะสมด้านองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ							
1	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
2	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
3	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
4	1	1	0	1	1	0.8	สอดคล้อง
ความเหมาะสมด้านกระบวนการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ							
1	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
2	1	0	1	1	0	0.6	สอดคล้อง
3	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
4	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
5	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
ความเหมาะสมของขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ							
1	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
2	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
3	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
4	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
5	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
6	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
ความเหมาะสมของกิจกรรมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ							
1	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
2	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
3	1	0	1	1	1	0.8	สอดคล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การคิดเชิงคำนวณ

1.การคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) หมายถึง

ก.การเรียนรู้บนแนวทางปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์

ข.การแก้ปัญหาที่ซับซ้อนบนพื้นฐานวิทยาการคอมพิวเตอร์

ค.ความสามารถในการวิเคราะห์องค์ประกอบของปัญหา เพื่อนำองค์ประกอบของปัญหาเหล่านั้นมาแก้ปัญหาให้เหมาะสมองค์ประกอบ

ง.การกำหนดขั้นตอนของการแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน

2.ข้อใดไม่ใช่องค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking)

ก.การคิดเหมือนคอมพิวเตอร์(Computer-Like Thinking)

ข.การคิดแบ่งออกเป็นส่วน (Decomposition)

ค.การคิดเป็นอัลกอริทึม (Algorithmic thinking)

ง.การหารูปแบบแก้ปัญหา (Pattern Recognition)

3.ข้อใดคือการนำเฉพาะองค์ประกอบของของปัญหาที่สำคัญมาใช้ในการแก้ปัญหา

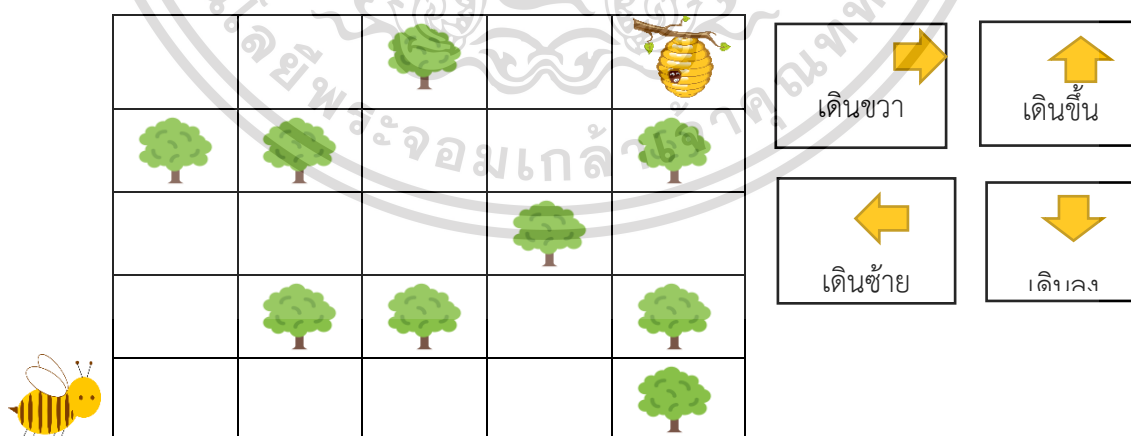
ก.การคิดเหมือนคอมพิวเตอร์ (Computer-Like Thinking)

ข.การคิดแบ่งออกเป็นส่วน (Decomposition)

ค.การคิดแบบนามธรรม (Abstraction)

ง.การหารูปแบบแก้ปัญหา (Pattern Recognition)

4. จากภาพ จงพิจารณาบล็อกคำสั่ง




เดินขวา


เดินขึ้น


เดินซ้าย


เดินลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. “นักพัฒนาโปรแกรมได้ดำเนินการพัฒนาหุ่นยนต์ให้เดินตามเส้นทางที่กำหนดให้ เพื่อนำไปใช้ในการให้บริการในร้านอาหาร และกำลังอยู่ในขั้นตอนทดลองใช้หุ่นยนต์ให้เดินตามเส้นทางที่กำหนดให้ถูกต้อง” จากข้อความนี้อยู่ในขั้นตอนใดของขั้นตอนการแก้ปัญหา

ก.การวิเคราะห์และกำหนดรายละเอียดของปัญหา

ข.การวางแผนการแก้ปัญหา

ค.การดำเนินการแก้ปัญหา

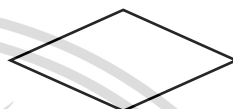
ง.ตรวจสอบและประเมินผล

9.สัญลักษณ์การแสดงอัลกอริทึมด้วยผังงานในข้อใดหมายถึงการตัดสินใจ

ก .



ข.



ค .



ง.



10.ถ้าต้องการเก็บข้อมูลที่เป็นข้อมูลชื่อวันในสัปดาห์ ควรกำหนดชนิดข้อมูลของตัวแปรดังข้อใดเหมาะสมที่สุด

ก.string str[7] ={'อาทิตย์', 'จันทร์', 'อังคาร', 'พุธ', 'พฤหัสบดี', 'ศ', 'ส'}

ข.char ch[7] ={'อาทิตย์', 'จันทร์', 'อังคาร', 'พุธ', 'พฤหัสบดี', 'ศ', 'ส'}

ค.string str(10)

ง.varchar ch(10)

11. ให้ $A = \text{True}$, $B = \text{False}$ โดย $X = A \text{ and } B$ และ $Y = A \text{ xor } B$ จากโจทย์ X และ Y มีค่าเท่ากับเท่าใด

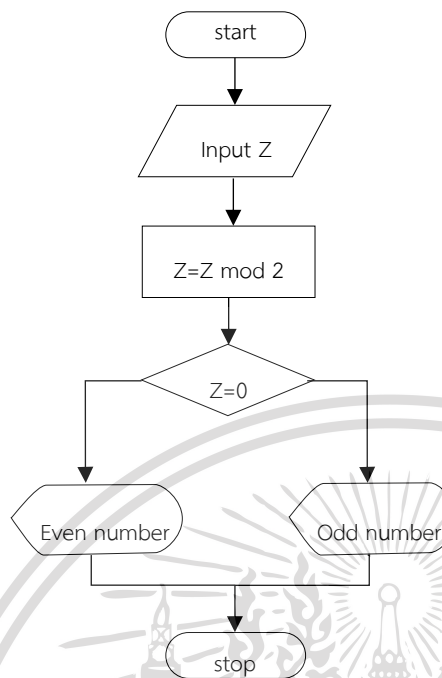
ก. $X = \text{False}$, $Y = \text{True}$

ข. $X = \text{False}$, $Y = \text{False}$

ค. $X = \text{True}$, $Y = \text{True}$

ง. $X = \text{True}$, $Y = \text{False}$

12. จาก Flowchart ถ้า Input Z โดยให้ $Z=5$ ได้ผลลัพธ์สุดท้าย ในข้อใด



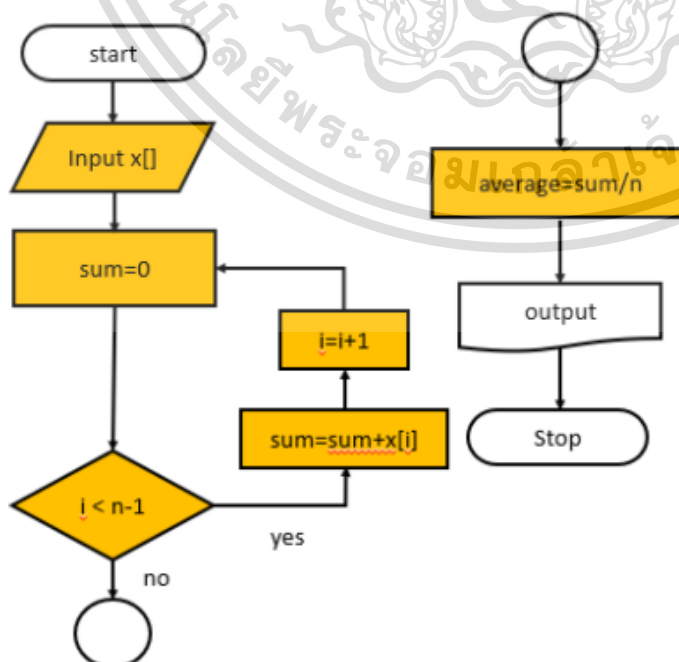
ก. "Even number"

ข. "Odd Number"

ค. ไม่เกิดผลลัพธ์ เพราะ $5 \bmod 2$ หาค่าไม่ได้

ง. ไม่เกิดผลลัพธ์ เพราะ $5 \bmod 2$ มีค่าเท่ากับ 0

13. มีชุดข้อมูล 1,8,5,6,5,3,4,1 ตามลำดับ และนำเข้าไปยังตัวแปร $X[5]$ และดำเนินการทำงานตามขั้นตอนของ Flowchart ดังนั้น ตัวแปร average มีค่าเท่ากับข้อใด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก. 5.00

ข. 5.4

ค. 12.5

ง. 8.5

14. การเขียนโปรแกรมด้วยคำสั่งภาษา scratch จัดเป็นการเขียนโปรแกรมประเภทใด

ก. Block Base Programming

ข. Object Oriented Programming

ค. Hypertext Markup Language

ง. Procedural Programming

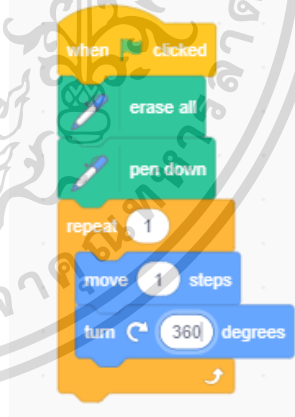
15. จงเลือกการดำเนินคำสั่งการเขียนโปรแกรมที่ทำให้ได้ผลลัพธ์ ดังภาพ



ก.



ข.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค.



ง.



จากภาพต่อไปนี้ ใช้ตอบคำถามข้อ 16-17



16.จากภาพ เมื่อ run คำสั่ง ตัวแปร coin10 = 5 , coin5 = 10 , coin2 = 25 เป็นจำนวนเงินทั้งหมดกี่บาท

ก.100

ข.125

ค.150

ง.75

17.จากโปรแกรมคำสั่งนี้ มีตัวแปรทั้งหมดกี่ตัวแปร

ก.2

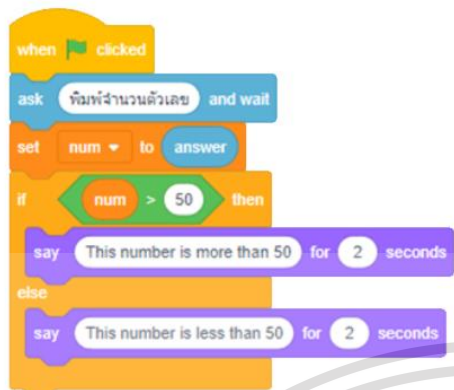
ข.3

ค.4

ง.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

18. จงใส่ค่าผลลัพธ์ที่ถูกต้อง จากการดำเนินการเขียนโปรแกรม เมื่อ ค่าตัวแปร num รับค่าที่เกิดจากการคำนวณ $(1001 \setminus 2) / (1050 \% 1000)$



ก. This number is more than 50

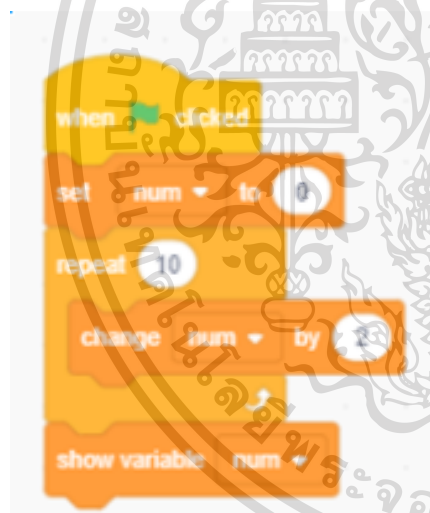
ข. This number is

less than 50

ค. This number is equal 50

ง. No answer

19. จากภาพ จงหาค่าของตัวแปร num



ก. 19

ข. 20

ค. 24

ง. 40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20. จงพิจารณาคำสั่งการทำงานต่อไปนี้ ข้อใดกล่าวถูกต้อง



ก.เมื่อรับข้อมูล x มีค่าเท่ากับ 45 แล้ว หลังจากดำเนินการคำสั่งการทำงาน x จะมีค่าเท่ากับ 10

ข.เมื่อรับข้อมูล x มีค่าเท่ากับ 55 แล้ว หลังจากดำเนินการคำสั่งการทำงาน x จะมีค่าเท่ากับ 15

ค.เมื่อรับข้อมูล x มีค่าเท่ากับ 45 แล้ว หลังจากดำเนินการคำสั่งการทำงาน x จะมีค่าเท่ากับ 60

ง.เมื่อรับข้อมูล x มีค่าเท่ากับ 55 แล้ว หลังจากดำเนินการคำสั่งการทำงาน x จะมีค่าเท่ากับ 70

21. จากการดำเนินงานบนโปรแกรมคำสั่งนี้ มีผลลัพธ์เท่ากับข้อใด และได้ผลลัพธ์อย่างไร

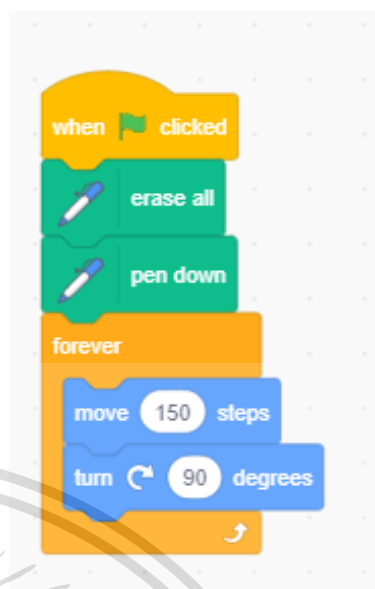


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก.



ข.



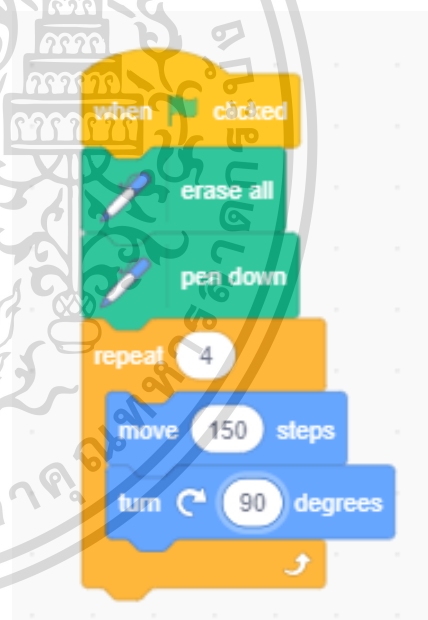
ผลลัพธ์ ภาพสี่เหลี่ยม

ผลลัพธ์ ภาพสามเหลี่ยม

ค.



ง.



ผลลัพธ์ ภาพสี่เหลี่ยม

ผลลัพธ์ ภาพสามเหลี่ยม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

22.อุปกรณ์ต่างๆ สิ่งต่างๆ ได้ถูกเชื่อมโยงทุกสิ่งทุกอย่างสู่โลกอินเทอร์เน็ต ทำให้มนุษย์สามารถสั่งการควบคุมการใช้งานอุปกรณ์ต่างๆ ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ก. อินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง **Internet of Things (IoT)**

ข. Machine Learning (ML)

ค. ปัญญาประดิษฐ์ Artificial Intelligence (AI)

ง. ถูกทุกข้อ

23.การพัฒนาแอปพลิเคชันหรือผลิตภัณฑ์ทางซอฟต์แวร์นั้น สามารถนำหลักการในข้อใดมาใช้ในการพัฒนาได้

ก. การปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และคอมพิวเตอร์ (Human-computer interaction: HCI)

ข. สเต็ม STEM : ด้านวิทยาศาสตร์ (Science: S) เทคโนโลยี (Technology: T) กระบวนการทางวิศวกรรม (Engineering: E) และคณิตศาสตร์ (Mathematics: M)

ค. กระบวนการทางวิทยาศาสตร์. (Scientific Methods)

ง. กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (ENGINEERING DESIGN PROCESS)

24.เครื่องจักร (machine) ที่มีฟังก์ชันที่มีความสามารถในการทำความเข้าใจ เรียนรู้องค์ความรู้ต่างๆ อาทิเช่น การรับรู้ การเรียนรู้ การให้เหตุผล และการแก้ปัญหาต่างๆ

ก. IoT อินเทอร์เน็ตบนสรรพสิ่ง

ข. AI ปัญญาประดิษฐ์

ค. กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

ง. STEM

25.ขั้นระบุปัญหา (Problem Identification) ในการพัฒนาขึ้นงานเพื่อสนองความต้องการ มีสอดคล้องกับข้อใด

ก. การตั้งคำถามด้วยหลัก 5W 1H เมื่อเกิดสถานการณ์ปัญหาหรือความต้องการ ในการสั่งอาหารแบบจัดส่งนอกสถานที่

ข. การวางแผนพัฒนาแอปพลิเคชันในการจัดส่งอาหารแบบจัดส่งนอกสถานที่

ค. การพัฒนาแอปพลิเคชันในการจัดส่งอาหารแบบจัดส่งนอกสถานที่

ง. ถูกทุกข้อ

ตารางที่ 3 แสดงผลค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (ปรนัย)

ข้อที่	การพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ (5 ท่าน)					IOC	ผลการพิจารณา
	1	2	3	4	5		
1	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
2	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
3	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
4	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
5	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
6	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
7	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
8	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
9	1	1	0	1	1	0.8	สอดคล้อง
10	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
11	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
12	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
13	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
14	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
15	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
16	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
17	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
18	1	0	1	0	1	1	สอดคล้อง
19	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
20	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
21	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
22	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
23	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
24	1	0	1	0	1	0.6	สอดคล้อง
25	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์ความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผล

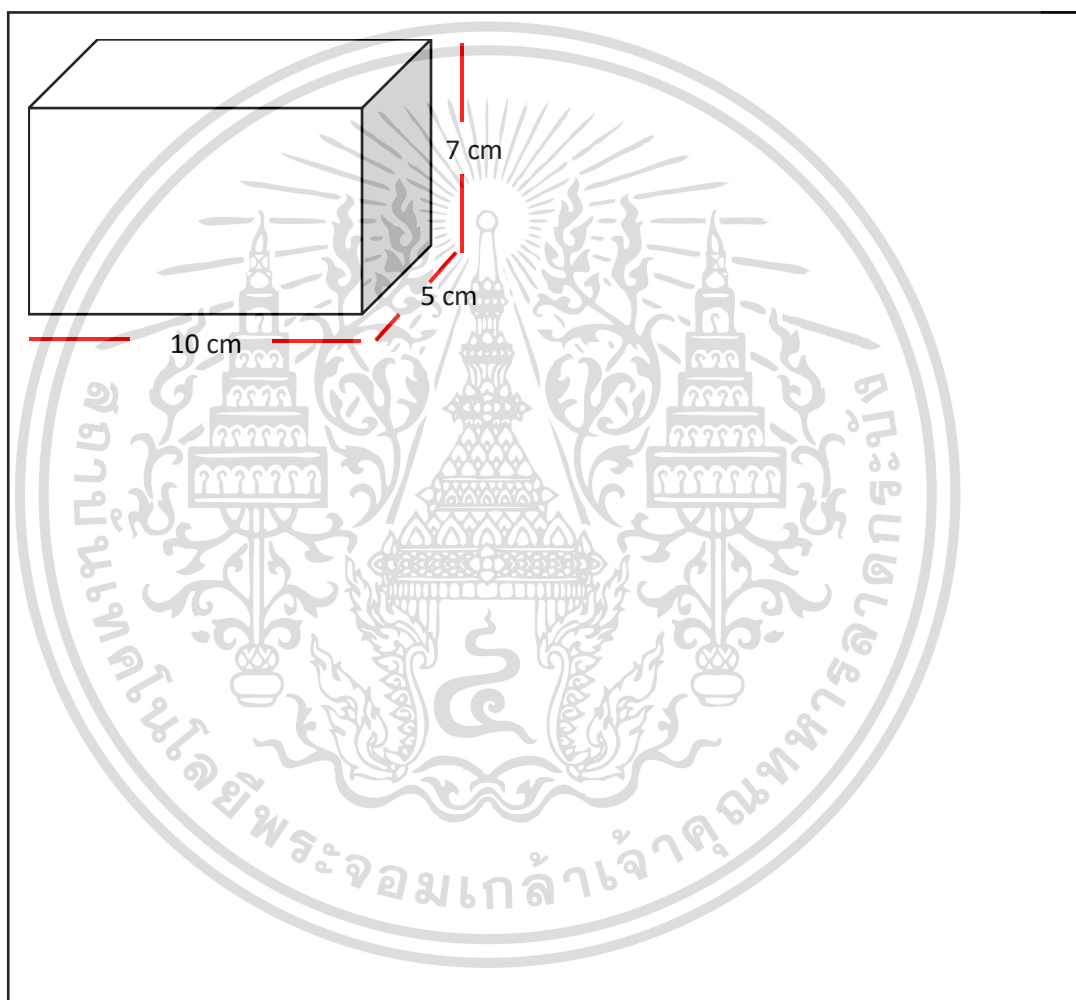
สัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	แปลผล ค่าความยาก (p)	แปลผล ค่าอำนาจจำแนก (r)	สรุปผล
1	0.73	0.93	ดี	อำนาจจำแนกดี	ใช้ได้
2	0.53	0.67	ดี	อำนาจจำแนกดี	ใช้ได้
3	0.67	0.80	ดี	อำนาจจำแนกดี	ใช้ได้
4	0.63	0.73	ดี	อำนาจจำแนกดี	ใช้ได้
5	0.67	0.73	ดี	อำนาจจำแนกดี	ใช้ได้
6	0.43	0.53	ดี	อำนาจจำแนกดี	ใช้ได้
7	0.40	0.53	ดี	อำนาจจำแนกดี	ใช้ได้
8	0.67	0.73	ดี	อำนาจจำแนกดี	ใช้ได้
9	0.67	0.73	ดี	อำนาจจำแนกดี	ใช้ได้
10	0.70	0.80	ดี	อำนาจจำแนกดี	ใช้ได้
11	0.70	0.80	ดี	อำนาจจำแนกดี	ใช้ได้
12	0.37	0.53	ดี	อำนาจจำแนกดี	ใช้ได้
13	0.50	0.60	ดี	อำนาจจำแนกดี	ใช้ได้
14	0.60	0.67	ดี	อำนาจจำแนกดี	ใช้ได้
15	0.37	0.47	ดี	อำนาจจำแนกดี	ใช้ได้
16	0.53	0.67	ดี	อำนาจจำแนกดี	ใช้ได้
17	0.40	0.60	ดี	อำนาจจำแนกดี	ใช้ได้
18	0.57	0.67	ดี	อำนาจจำแนกดี	ใช้ได้
19	0.67	0.80	ดี	อำนาจจำแนกดี	ใช้ได้
20	0.50	0.67	ดี	อำนาจจำแนกดี	ใช้ได้
21	0.43	0.60	ดี	อำนาจจำแนกดี	ใช้ได้
22	0.60	0.67	ดี	อำนาจจำแนกดี	ใช้ได้
23	0.40	0.47	ดี	อำนาจจำแนกดี	ใช้ได้
24	0.57	0.67	ดี	อำนาจจำแนกดี	ใช้ได้
25	0.70	0.80	ดี	อำนาจจำแนกดี	ใช้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบวัดการคิดเชิงคำนวณ

1. จากภาพกล่องสำหรับบรรจุสิ่งของ ความยาว = 10 เซนติเมตร ความกว้าง = 5 เซนติเมตร ความสูง 7 เซนติเมตร จงตอบคำถามต่อไปนี้
 - 1.1 จงเขียนภาพในการนำกระดาษสี่เหลี่ยมมาประกอบเป็นกล่อง
 - 1.2 จะต้องใช้กระดาษสี่เหลี่ยมกี่ชิ้น จึงจะสามารถนำมาประกอบเป็นกล่องได้
 - 1.3 จากภาพกล่องสำหรับบรรจุสิ่งของ สามารถผลิตจากวัสดุอะไรได้บ้าง และวัสดุนั้นที่ใช้ผลิตบรรจุสิ่งของ มีข้อดี-ข้อเสียอย่างไร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.จงพิจารณาและอธิบายว่า คอมพิวเตอร์แบบพกพา (notebook) แท็บเล็ต (tablet) และสมาร์ตโฟน (smartphone) มีความเหมือน และความต่าง กันอย่างไร

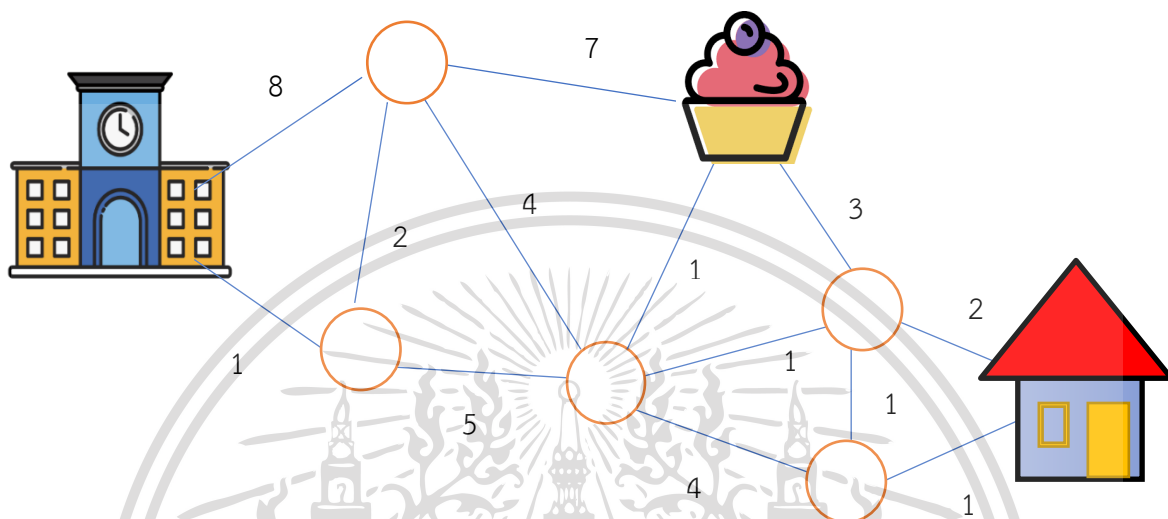


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.จงหาแสดงวิธีการหาผลลัพธ์ ดังต่อไปนี้

3.1 จงหาระยะทางที่สั้นที่สุด จากโรงเรียนกลับบ้าน

3.2 จงหาระยะทางที่สั้นที่สุด จากโรงเรียนกลับบ้าน โดยแวะซื้อเค้กที่ร้านขายเบเกอรี่



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. จงเขียน Flowchart การให้เกรดของคะแนน โดยมีเงื่อนไข ดังนี้

น้อยกว่า 50 คะแนน	= เกรด F
ตั้งแต่ 50 ถึง 59 คะแนน	= เกรด D
ตั้งแต่ 60 ถึง 69 คะแนน	= เกรด C
ตั้งแต่ 70 ถึง 79 คะแนน	= เกรด B
ตั้งแต่ 80 คะแนนขึ้นไป	= เกรด A



5. จงเขียนผลลัพธ์ตามคำสั่งการทำงานของโปรแกรม ต่อไปนี้

```
number = 2;
```

```
count= 12;
```

```
for (i=0 ; i <=count ; i++){
```

```
    z= i*number;
```

```
    print (number & " x " & i & " = " z);
```

```
    number++;
```

```
}
```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 แสดงผลค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดการคิดเชิงคำนวณ (อัตรา)

ข้อ	การพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ (5 ท่าน)					IOC	ผลการพิจารณา
	1	2	3	4	5		
1	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
2	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
3	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
4	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
5	1	0	0	1	1	0.60	สอดคล้อง

ตารางที่ 6 แสดงผลการวิเคราะห์ความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดการคิดเชิงคำนวณ (อัตรา)

ข้อที่	ค่าความยาก	ค่าอำนาจ	แปลผลค่า		สรุปผล
	(p)	จำแนก (r)	ความยาก (p)	อำนาจจำแนก (r)	
1	0.73	0.53	ดี	จำแนกได้	ใช้ได้
2	0.63	0.73	ดี	จำแนกได้	ใช้ได้
3	0.50	0.87	ดี	จำแนกได้	ใช้ได้
4	0.53	0.53	ดี	จำแนกได้	ใช้ได้
5	0.67	0.67	ดี	จำแนกได้	ใช้ได้

ตารางที่ 7 ผลแสดงผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพแบบกลุ่มขนาดเล็ก (3 คน) ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน				คะแนนหลังเรียน
	หน่วยที่ 1	หน่วยที่ 2	หน่วยที่ 3	หน่วยที่ 4	
	(25)	(25)	(25)	(25)	
1	20	24	23	23	43
2	14	23	22	22	41
3	15	19	21	21	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 แสดงผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพแบบกลุ่มขนาดกลาง (6 คน) ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน				คะแนนหลังเรียน
	หน่วยที่ 1	หน่วยที่ 2	หน่วยที่ 3	หน่วยที่ 4	
	(25)	(25)	(25)	(25)	(50)
1	23	23	23	22	43
2	21	21	20	24	42
3	18	22	21	21	40
4	12	16	23	23	41
5	22	20	21	21	42
6	14	24	20	20	40

ตารางที่ 9 แสดงผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพแบบกลุ่มภาคสนาม (29 คน) ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน				คะแนนหลังเรียน
	หน่วยที่ 1	หน่วยที่ 2	หน่วยที่ 3	หน่วยที่ 4	
	(25)	(25)	(25)	(25)	(50)
1	15	25	24	22	44
2	13	25	25	22	44
3	18	21	14	23	42
4	17	25	25	23	44
5	16	24	24	23	40
6	9	23	21	17	40
7	16	23	24	23	44
8	17	12	25	25	42
9	14	18	24	20	49
10	14	23	25	24	41
11	15	23	24	23	43
12	13	25	24	22	49
13	16	24	24	23	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน				คะแนนหลังเรียน
	หน่วยที่ 1	หน่วยที่ 2	หน่วยที่ 3	หน่วยที่ 4	
	(25)	(25)	(25)	(25)	(50)
14	14	24	23	23	41
15	24	21	24	22	42
16	17	25	24	22	46
17	8	16	23	15	41
18	16	25	25	23	46
19	14	25	25	23	44
20	17	25	23	21	29
21	14	25	23	24	43
22	14	23	25	22	41
23	15	22	23	20	35
24	11	19	23	24	34
25	14	25	25	25	34
26	17	17	24	20	47
27	13	25	25	25	43
28	15	24	22	23	32
29	14	18	25	25	49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถามวัดความพึงพอใจของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี

คำชี้แจง

1. แบบฉบับนี้ วัดวัตถุประสงค์เพื่อสอบถามวัดความพึงพอใจของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี

2. แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินสอบถามวัดความพึงพอใจ ฉบับนี้มี ทั้งหมด 2 ตอน

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 สอบถามความพึงพอใจที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ☐ หน้าข้อความที่ตรงกับข้อมูลความจริงของผู้ตอบ

เพศ ชาย ☐ หญิง ☐

ตอนที่ 2 ประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินสอบถามวัดความพึงพอใจ

พิจารณาคะแนนที่ตรงกับความคิดเห็นของนักศึกษาต่อการเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี โดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคะแนน

เกณฑ์ในการให้คะแนน

- 5 หมายถึง พึงพอใจในระดับมากที่สุด
- 4 หมายถึง พึงพอใจในระดับมาก
- 3 หมายถึง พึงพอใจในระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง พึงพอใจในระดับน้อย
- 1 หมายถึง พึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

ข้อ	ข้อความ	ระดับความพึงพอใจ					ข้อเสนอแนะ
		5	4	3	2	1	
กิจกรรมการเรียนรู้							
1	กิจกรรมครอบคลุมกับเนื้อหาวิชาที่สอน						
2	แต่ละกิจกรรมของชุดกิจกรรมมีความชัดเจนในเชิงหลักการ						
3	เรียงลำดับกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม						
4	เข้าใจเนื้อหาของในแต่ละกิจกรรม						
สื่อการเรียนรู้							
5	กิจกรรมมีความเหมาะสม						
6	ในแต่ละกิจกรรม ใช้โปรแกรมเครื่องมือในการปฏิบัติ						
7	สอดแทรกความรู้อื่น ๆ ลงในแต่ละกิจกรรม						
8	นักศึกษาวิธีการแก้ปัญหา ในแต่ละกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม						
การจัดการเรียนรู้							
9	นักศึกษาสามารถปฏิบัติงานในแต่ละกิจกรรม						
10	นักศึกษาสามารถเพิ่มเติมเทคนิคลงในแต่ละกิจกรรม						
11	นักศึกษาสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้กับวิชาอื่นๆได้						
12	นักศึกษาสามารถนำความรู้ไปใช้ในการพัฒนาผลงานต่อไปได้						
การวัดและประเมินผล							
13	นักศึกษาสามารถสร้างผลงานจากการเรียนรู้						
14	มีแบบบันทึกผลแต่ละกิจกรรม						
15	ให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะแก่นักศึกษาในแต่ละกิจกรรมของบทเรียน						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10 แสดงผลค่าดัชนีความสอดคล้องของการวัดความพึงพอใจของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี

ข้อที่	การพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ (5 ท่าน)					IOC	ผลการพิจารณา
	1	2	3	4	5		
1	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
2	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
3	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
4	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
5	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
6	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
7	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
8	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
9	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
10	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
11	1	1	1	0	1	0.8	สอดคล้อง
12	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
13	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
14	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
15	1	1	1	0	1	0.8	สอดคล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนการจัดการเรียนรู้

เรื่อง การคิดแก้ปัญหาที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักศึกษาสามารถอธิบายส่วนประกอบของการแก้ปัญหาได้
2. นักศึกษาสามารถทดลองสร้างวิธีการแก้ปัญหามีระบบได้

วัตถุประสงค์	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้				การประเมินผล
		กิจกรรมห้องเรียน กลับด้าน	กิจกรรมการ แก้ปัญหาอย่าง มีวิจารณญาณ	นอกชั้นเรียน	ในชั้นเรียน	
1. นักศึกษาสามารถอธิบาย ส่วนประกอบของการ แก้ปัญหาได้ 2. นักศึกษาสามารถทดลอง สร้างวิธีการแก้ปัญหามี ระบบได้	การแก้ไขปัญหอย่างเป็น ลำดับขั้นตอน	กิจกรรม 1.1 การเตรียมเข้าสู่ การจัดการเรียนรู้		✓		- ทำแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ ทาง เรียนก่อนเรียน - ทำแบบวัดความ สามารถการคิดเชิง คำนวณ
		กิจกรรม 1.2 ศึกษาเนื้อหาผ่าน สื่ออิเล็กทรอนิกส์		✓		- ได้เข้าร่วมกิจกรรม การเรียนรู้

วัตถุประสงค์	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้				การประเมินผล
		กิจกรรมห้องเรียน กลับด้าน	กิจกรรมการ แก้ปัญหาอย่าง มีวิจารณญาณ	นอกชั้นเรียน	ในชั้นเรียน	
		กิจกรรม 1.3 ขั้นการประเมิน ระหว่างเรียน			√	- ปฏิบัติได้ทั้งหมด
		กิจกรรม 1.4 กิจกรรมการ แก้ปัญหาอย่างมี วิจารณญาณ	กิจกรรม 1.4.1 การกำหนด ปัญหา		√	- ร่วมกิจกรรมการ คิดเชิงคำนวณ
			กิจกรรม 1.4.2 วิเคราะห์ปัญหา		√	
			กิจกรรม 1.4.3 ออกแบบการ แก้ปัญหา		√	
			กิจกรรม 1.4.4 ดำเนินกิจกรรม แก้ปัญหา		√	

วัตถุประสงค์	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้				การประเมินผล
		กิจกรรมห้องเรียน กลับด้าน	กิจกรรมการ แก้ปัญหาอย่าง มีวิจารณญาณ	นอกชั้นเรียน	ในชั้นเรียน	
			กิจกรรม 1.4.5 ตรวจสอบการ แก้ปัญหา		√	
			กิจกรรม 1.4.6 นำเสนอผลงาน		√	
		กิจกรรม 1.5 การประเมินผล หลังเรียน		√		- ได้เข้าร่วมกิจกรรม การเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้

เรื่อง การออกแบบขั้นตอนในการแก้ปัญหา

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักศึกษาสามารถอธิบายส่วนประกอบของการออกแบบขั้นตอนแก้ปัญหาได้
2. นักศึกษาสามารถการออกแบบขั้นตอนแก้ปัญหาได้

วัตถุประสงค์	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้				การประเมินผล
		กิจกรรม ห้องเรียนกลับ ด้าน	กิจกรรมการ แก้ปัญหาอย่าง มีวิจารณญาณ	นอกชั้นเรียน	ในชั้นเรียน	
1. นักศึกษาสามารถอธิบาย ส่วนประกอบของการ ออกแบบขั้นตอนแก้ปัญหาได้ 2. นักศึกษาสามารถการ ออกแบบขั้นตอนแก้ปัญหาได้	- การเขียนรหัสจำลองและ ผังงาน - คำสั่งควบคุมแบบวนซ้ำ - คำสั่งควบคุมแบบทาง เลือก	กิจกรรม 2.1 การเตรียมเข้าสู่ การจัดการเรียนรู้		✓		- ทำแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทาง เรียนก่อนเรียน - ทำแบบวัดความ สามารถการคิดเชิง คำนวณ
		กิจกรรม 2.2 ศึกษาเนื้อหาผ่าน สื่ออิเล็กทรอนิกส์		✓	✓	- ได้เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้

วัตถุประสงค์	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้				การประเมินผล
		กิจกรรม ห้องเรียนกลับ ด้าน	กิจกรรมการ แก้ปัญหาอย่าง มีวิจารณญาณ	นอกชั้นเรียน	ในชั้นเรียน	
		กิจกรรม 2.3 ขั้นการประเมิน ระหว่างเรียน			√	- ปฏิบัติได้ทั้งหมด 10 คะแนน
		กิจกรรม 2.4 กิจกรรมการ แก้ปัญหาอย่างมี วิจารณญาณ	กิจกรรม 2.4.1 วิเคราะห์ปัญหา		√	- ร่วมกิจกรรมการ คิดเชิงคำนวณ
			กิจกรรม 2.4.2 ออกแบบการ แก้ไข้ปัญหา		√	
			กิจกรรม 2.4.3 ดำเนินกิจกรรม แก้ปัญหา		√	

วัตถุประสงค์	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้				การประเมินผล
		กิจกรรม ห้องเรียนกลับ ด้าน	กิจกรรมการ แก้ปัญหาอย่าง มีวิจารณญาณ	นอกชั้นเรียน	ในชั้นเรียน	
			กิจกรรม 2.4.5 ตรวจสอบการ แก้ปัญหา		✓	
			กิจกรรม 2.4.6 นำเสนอผลงาน		✓	
		กิจกรรม 2.5 การ ประเมินผลหลัง เรียน			✓	- ปฏิบัติได้ทั้งหมด 10 คะแนน

แผนการจัดการเรียนรู้

เรื่อง การเขียนโปรแกรมอย่างง่าย

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักศึกษาสามารถอธิบายส่วนประกอบของการเขียนโปรแกรมอย่างง่ายได้
2. นักศึกษาสามารถเขียนโปรแกรมอย่างง่ายได้

วัตถุประสงค์	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้				การประเมินผล
		กิจกรรมห้องเรียนกลับด้าน	กิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ	นอกชั้นเรียน	ในชั้นเรียน	
1. นักศึกษาสามารถอธิบายส่วนประกอบของการออกแบบขั้นตอนแก้ปัญหาได้ 2. นักศึกษาสามารถออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหาด้วยโปรแกรมได้	- ความรู้พื้นฐานการเขียนโปรแกรม - ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรม	กิจกรรม 3.1 การเตรียมเข้าสู่การจัดการเรียนรู้		✓		- ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียนก่อนเรียน - ทำแบบวัดความสามารถการคิดเชิงคำนวณ
		กิจกรรม 3.2 ศึกษาเนื้อหาผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์		✓		- ได้เข้าร่วมกิจกรรมการเรียน

วัตถุประสงค์	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้				การประเมินผล
		กิจกรรมห้องเรียนกลับด้าน	กิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิचारณญาณ	นอกชั้นเรียน	ในชั้นเรียน	
		กิจกรรม 3.3 ขั้นการประเมินระหว่างเรียน			✓	- ได้เข้าร่วมกิจกรรมการเรียน
		กิจกรรม 3.4 กิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิचारณญาณ	กิจกรรม 3.4.1 การกำหนดปัญหา		✓	
			กิจกรรม 3.4.2 วิเคราะห์ปัญหา		✓	
			กิจกรรม 3.4.3 ออกแบบการแก้ไขปัญหา		✓	
			กิจกรรม 3.4.4 ดำเนินกิจกรรมแก้ปัญหา		✓	

วัตถุประสงค์	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้				การประเมินผล
		กิจกรรมห้องเรียนกลับด้าน	กิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ	นอกชั้นเรียน	ในชั้นเรียน	
			กิจกรรม 3.4.5 ตรวจสอบการแก้ปัญหา		✓	
			กิจกรรม 3.4.6 นำเสนอผลงาน		✓	
		กิจกรรม 3.5 การประเมินผล หลังเรียน			✓	- ได้เข้าร่วมกิจกรรมการเรียน

แผนการจัดการเรียนรู้

สัปดาห์ที่ 4

เรื่อง การพัฒนาชิ้นงานด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักศึกษาสามารถอธิบายการพัฒนาชิ้นงานด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
2. นักศึกษาสามารถพัฒนาชิ้นงานด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

วัตถุประสงค์	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้				การประเมินผล
		กิจกรรมห้องเรียนกลับด้าน	กิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ	นอกชั้นเรียน	ในชั้นเรียน	
1. นักศึกษาสามารถอธิบายการพัฒนาชิ้นงานด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 2. นักศึกษาสามารถพัฒนาชิ้นงานด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม	- ความรู้เกี่ยวกับส่วนประกอบและการทำงานของไมโครพิต	กิจกรรม 4.1 การเตรียมเข้าสู่การจัดการเรียนรู้		✓		- ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียนก่อนเรียน - ทำแบบวัดความสามารถการคิดเชิงคำนวณ
		กิจกรรม 4.2 ศึกษาเนื้อหาผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์		✓		- ได้เข้าร่วมกิจกรรมการเรียน
		กิจกรรม 4.3			✓	- ปฏิบัติได้ทั้งหมด 10 คะแนน

วัตถุประสงค์	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้				การประเมินผล
		กิจกรรมห้องเรียนกลับด้าน	กิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ	นอกชั้นเรียน	ในชั้นเรียน	
		ขั้นการประเมินระหว่างเรียน				
		กิจกรรม 4.4 กิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมี วิจารณญาณ	กิจกรรม 4.4.1 การกำหนด ปัญหา		✓	
			กิจกรรม 4.4.2 วิเคราะห์ปัญหา		✓	
			กิจกรรม 4.4.3 ออกแบบการ แก้ไข้ปัญหา		✓	
			กิจกรรม 4.4.4 ดำเนินกิจกรรม แก้ปัญหา		✓	

วัตถุประสงค์	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้				การประเมินผล
		กิจกรรมห้องเรียนกลับด้าน	กิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ	นอกชั้นเรียน	ในชั้นเรียน	
			กิจกรรม 4.4.5 ตรวจสอบการแก้ปัญหา		✓	
			กิจกรรม 4.4.6 นำเสนอผลงาน		✓	
		กิจกรรม 4.5 การประเมินผล หลังเรียน			✓	- ทำแบบวัดความพึงพอใจ - ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน - ทำแบบวัดความสามารถการคิดเชิงคำนวณ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ

ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

เรื่อง การคิดแก้ปัญหาที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน

เวลา 3 ชั่วโมง ภาคเรียนที่ 1 / 2564

สาระสำคัญ

การคิดเชิงคำนวณเกี่ยวข้องกับการคิดแก้ปัญหาที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน เป็นทักษะที่ทุกคนสามารถศึกษาเรียนรู้ ด้วยแนวทางทางจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดอย่างเป็นลำดับขั้นตอนและทักษะในการแก้ปัญหาของนักศึกษา จะต้องอาศัยกระบวนการแก้ปัญหา โดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักศึกษาสามารถอธิบายส่วนประกอบของการแก้ปัญหาได้
2. นักศึกษาสามารถทดลองสร้างวิธีการแก้ปัญหาอย่างมีระบบได้

สาระการเรียนรู้

การแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

กิจกรรมการเรียนรู้

รูปแบบการสอน/วิธีการสอน/เทคนิค : วิธีการสอนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ

1. ขั้นแนะนำการเรียนรู้

- 1) แนะนำการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านมีหลักการ ชี้แจงวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน ขั้นตอนการเรียนรู้ แบ่งเป็น 2 ส่วน (1) การศึกษาด้วยตนเองนอกห้องเรียน และ (2) กิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียน รวมถึงสิ่งที่นักศึกษาจะต้องเตรียมพร้อมสำหรับการเรียนรู้ และวิธีการประเมินผล และวัดผลสัมฤทธิ์ การเรียนก่อนเรียน

2. ขั้นศึกษาเนื้อหาผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ 30 นาที

- 2) นักศึกษาเรียนรู้ผ่านสื่อวิดีโอออนไลน์ ที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้ และมีการปฏิสัมพันธ์ และกิจกรรม ทดสอบระบบ เช่น การถาม-ตอบออนไลน์ การทำแบบฝึกหัดออนไลน์ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ขั้นการประเมินระหว่างเรียน 30 นาที

3) ก่อนจะเริ่มเข้าสู่บทเรียน ทำการทดสอบก่อนเรียนเพื่อเป็นการประเมินนักศึกษาที่ได้ศึกษาเนื้อหาและกิจกรรมอุ่นเครื่องก่อนเรียน โดยให้ทำกิจกรรม ภาพกิจกรรมปัญหาเขาวงการคิดนอกกรอบ และคำนวณคณิตศาสตร์ให้ถูกต้อง

4. ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 90 นาที

4) จัดกลุ่มนักศึกษาแบบเพื่อนช่วยเพื่อนหรือนักศึกษาจัดกลุ่มๆละ 5 คน ในกิจกรรม หลังจากนั้น ผู้สอนแสดงโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการคิดเชิงคำนวณ ในแต่ละกลุ่ม โดยยกตัวอย่าง “การทำอาหาร” โดยใช้องค์ประกอบ ดังนี้ 1) การแยกปัญหาออกเป็นส่วน (Decomposition) 2) การคิดแบบนามธรรม (Abstraction) 3) การคิดเป็นอัลกอริทึม (Algorithmic thinking) 4) การหารูปแบบ (Pattern Recognition) โดยผู้สอนจะคอยเดินเวียนชี้แนะในแต่ละกลุ่ม โดยกลุ่มใดที่แก้ปัญหาได้เร็วที่สุดและถูกต้องที่สุด จะมานำเสนอกระบวนการแก้ปัญหา และได้รับคะแนนพิเศษ

5. ขั้นประเมินผล 30 นาที

5) ทำแบบทดสอบหลังเรียน และผู้สอนสรุปผลและประเมินผลงาน

6) ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์และวัดการคิดเชิงคำนวณก่อนเรียน

การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์	คะแนน
1. นักศึกษาสามารถอธิบายส่วนประกอบของการแก้ปัญหาได้	ทดสอบ	แบบทดสอบ		20
	ตรวจใบงานที่ 1 แนวคิดเชิงคำนวณ	แบบประเมินใบงานที่ 1 แนวคิดเชิงคำนวณ	สามารถทำใบงานที่ 1 แนวคิดเชิงคำนวณ ระดับคุณภาพพอใช้ขึ้นไป	15
2. นักศึกษาสามารถทดลองสร้างวิธีการแก้ปัญหาอย่างมีระบบได้	ถาม-ตอบ	คำถาม	สามารถตอบคำถามและยกตัวอย่างได้ในระดับพอใช้ขึ้นไป	15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
50 - 40	ดีมาก
39 - 30	ดี
29 - 20	พอใช้
ต่ำกว่า 20	ปรับปรุง

สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. ระบบการจัดการเรียนรู้ (LMS) : <http://www.fc-cps316.com/>
2. ใบงานที่ 1 แนวคิดเชิงคำนวณ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินใบงานที่ 1 แนวคิดเชิงคำนวณ

ประเด็นที่ประเมิน	ระดับคะแนน					
	ดีมาก (5)	ดี (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)	ปรับปรุง (0)
การคิดค้นกระบวนการแก้ปัญหา	สามารถเขียนคำตอบได้ถูกต้องครบถ้วนและสร้างสรรค์	สามารถเขียนคำตอบได้ถูกต้องและครบถ้วน	สามารถเขียนคำตอบได้ถูกต้อง	เขียนคำตอบแต่บางส่วนไม่ถูกต้อง	เขียนคำตอบแต่ส่วนใหญ่ไม่ถูกต้อง	ไม่สามารถเขียนคำตอบได้
การสรุปคำตอบ		สามารถเขียนคำตอบได้ถูกต้องและครบถ้วน	สามารถเขียนคำตอบได้ถูกต้อง	เขียนคำตอบแต่บางส่วนไม่ถูกต้อง	เขียนคำตอบแต่ส่วนใหญ่ไม่ถูกต้อง	ไม่สามารถเขียนคำตอบได้
การแยกปัญหาออกเป็นส่วน (Decomposition)		สามารถแตกปัญหาใหญ่ออกเป็นส่วนประกอบของปัญหาได้ถูกต้องและครบถ้วน	สามารถแตกปัญหาใหญ่เป็นปัญหาย่อยได้ถูกต้อง	สามารถแตกปัญหาใหญ่เป็นปัญหาย่อยได้แต่อาจมีบางส่วนไม่ถูกต้อง	แตกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยส่วนใหญ่ไม่ต้อง	ไม่สามารถแตกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยได้
การคิดแบบนามธรรม (Abstraction)		สามารถในการเลือกปัญหาย่อยที่ไม่สำคัญออกจากปัญหาที่ซับซ้อนได้	สามารถในการเลือกปัญหาย่อยที่ไม่สำคัญออกจากปัญหาที่ซับซ้อนได้	สามารถในการเลือกปัญหาย่อยที่ไม่สำคัญออกจาก	สามารถในการเลือกปัญหาย่อยที่ไม่สำคัญออกจาก	ไม่สามารถในการเลือกปัญหาย่อยที่ไม่สำคัญออกจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

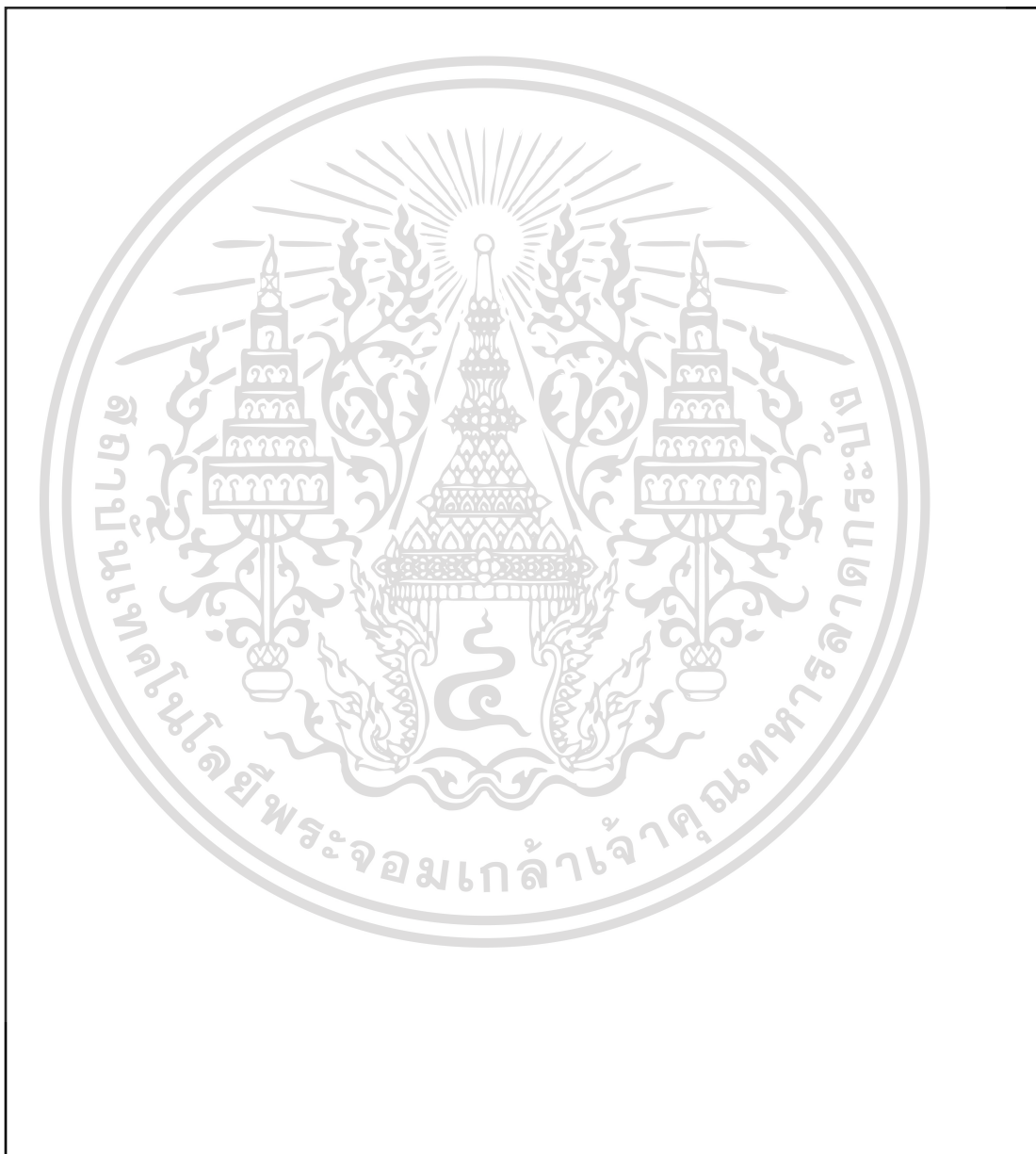
ประเด็นที่ประเมิน	ระดับคะแนน					
	ดีมาก (5)	ดี (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)	ปรับปรุง (0)
		อย่าง ถูกต้อง และ ครบถ้วน	อย่าง ถูกต้อง	ปัญหาที่ ซับซ้อน ได้แต่ อาจมี บางส่วน ไม่ ถูกต้อง	ส่วนใหญ่ ไม่ถูกต้อง	ปัญหาที่ ซับซ้อนได้
การหารูปแบบการแก้ปัญหา (Pattern Recognition)		สามารถ อธิบาย รูปแบบ การ แก้ปัญหา ได้ถูกต้อง และ ครบถ้วน	สามารถ อธิบาย รูปแบบ การ แก้ปัญหา ได้ถูกต้อง	สามารถ อธิบาย รูปแบบ การ แก้ปัญหา ได้แต่ บางส่วน ไม่ ถูกต้อง	อธิบาย รูปแบบ การ แก้ปัญหา ส่วนใหญ่ ไม่ถูกต้อง	ไม่สามารถ อธิบาย รูปแบบ การแก้ปัญ หาได้
การคิดเป็นอัลกอริทึม (Algorithmic thinking)		สามารถ เขียนขั้น ตอนวิธี การแก้ปัญหา ได้ชัดเจน ถูกต้อง และ ครบถ้วน	สามารถ เขียน ขั้นตอน วิธีการ แก้ปัญหา ได้ชัดเจน ถูกต้อง	สามารถ เขียน ขั้นตอน วิธีการ แก้ปัญหา ได้แต่ บางส่วน ไม่ ถูกต้อง	สามารถ เขียนขั้น ตอนวิธี การแก้ ปัญหาแต่ ส่วนใหญ่ ไม่ถูกต้อง	ไม่สามารถ เขียน ขั้นตอน วิธีการแก้ ปัญหาได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 1 แนวคิดเชิงคำนวณ

คำชี้แจง : ให้นักศึกษาออกแบบแนวคิดแนวคิดเชิงคำนวณ การทำอาหารเมนูไข่ ตามแต่ละองค์ประกอบ ดังนี้

- 1) การแยกปัญหาออกเป็นส่วน (Decomposition) 2) การคิดแบบนามธรรม (Abstraction)
- 3) การคิดเป็นอัลกอริทึม (Algorithmic thinking) 4) การหารูปแบบ (Pattern Recognition)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ

ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

เรื่อง การออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหา

เวลา 3 ชั่วโมง ภาคเรียนที่ 1 / 2564

สารสำคัญ

การออกแบบลำดับขั้นตอนการทำงานบนแนวคิดการคิดเชิงคำนวณ เพื่อคิดค้นหาวิธีการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนและมีลำดับวิธีคิด วางแผนและออกแบบการแก้ไขปัญหา ตั้งแต่ขั้นเริ่มต้นจนถึงขั้นได้ผลลัพธ์ โดยจัดเป็นลำดับขั้นตอน และทำการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักศึกษาสามารถอธิบายส่วนประกอบของการออกแบบขั้นตอนแก้ปัญหาได้
2. นักศึกษาสามารถออกแบบขั้นตอนแก้ปัญหาได้

สาระการเรียนรู้

การออกแบบลำดับขั้นตอนการทำงานบนแนวคิดการคิดเชิงคำนวณ

กิจกรรมการเรียนรู้

รูปแบบการสอน/วิธีการสอน/เทคนิค : วิธีการสอนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ

1. ขั้นแนะนำการเรียนรู้

1) แนะนำการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับมีหลักการ ชี้แจงวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน ขั้นตอนการเรียนรู้แบ่งเป็น 2 ส่วน (1) การศึกษาด้วยตนเองนอกห้องเรียน และ (2) กิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียน รวมถึงสิ่งที่นักศึกษาจะต้องเตรียมพร้อมสำหรับการเรียนรู้ และวิธีการประเมินผล และวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนก่อนเรียน

2. ขั้นศึกษาเนื้อหาผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ 30 นาที

2) นักศึกษาเรียนรู้ผ่านสื่อวิดีโอออนไลน์ ที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้ และมีการปฏิสัมพันธ์ และกิจกรรมทดสอบบนระบบ เช่น การถาม-ตอบออนไลน์ การทำแบบฝึกหัดออนไลน์ เป็นต้น

3. ขั้นการประเมินระหว่างเรียน 30 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) ก่อนจะเริ่มเข้าสู่บทเรียน ทำการทดสอบก่อนเรียนเพื่อเป็นการประเมินนักศึกษาที่ได้ศึกษาเนื้อหา มา และกิจกรรมอุ่นเครื่องก่อนเรียนที่เป็นการทบทวนเนื้อหา การวางแผนการเดินทางบนโดยใช้ สัญลักษณ์รูปภาพ และทบทวนสัญลักษณ์ในการเขียนผังงานก่อนเข้าสู่ขั้นตอนการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม

4. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ 90 นาที

4) จัดกลุ่มนักศึกษาแบบเพื่อนช่วยเพื่อนหรือนักศึกษาจัดกลุ่มๆละ 5 คน ในกิจกรรม หลังจากนั้น ผู้สอน แสดงโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการออกแบบขั้นตอนการทำงานด้วยผังงาน นักศึกษาวิเคราะห์ปัญหา ร่วมกัน วางแผนและออกแบบการแก้ไขปัญหาด้วยผังงาน โดยผู้สอนจะคอยเดินเวียนชี้แนะในแต่ละ กลุ่ม และนักศึกษานำเสนอกระบวนการแก้ปัญหา

5. ขึ้นประเมินผล 30 นาที

5) ทำแบบทดสอบหลังเรียน และผู้สอนสรุปผลและประเมินผลงาน

การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์	คะแนน
1. นักศึกษาสามารถ อธิบายส่วนประกอบของ การออกแบบขั้นตอน แก้ปัญหาได้	ทดสอบ	แบบทดสอบ		20
	ตรวจใบงานที่ 2 การออกแบบ ขั้นตอนการ แก้ปัญหา	แบบประเมินใบ งานที่ 2 การออก แบบขั้นตอนการ แก้ปัญหา	สามารถทำใบ งานที่ 2 การ ออกแบบ ขั้นตอนการ แก้ปัญหา ระดับ คุณภาพพอใช้ ขึ้นไป	15
2. นักศึกษาสามารถ ออกแบบขั้นตอน แก้ปัญหาได้	ถาม-ตอบ	คำถาม	สามารถตอบ คำถามและ ยกตัวอย่างได้ใน ระดับพอใช้ขึ้นไป	15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
50 - 40	ดีมาก
39 - 30	ดี
29 - 20	พอใช้
ต่ำกว่า 20	ปรับปรุง

สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. ระบบการจัดการเรียนรู้ (LMS) : <http://www.fc-cps316.com/>
2. ใบงานที่ 2 การออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินใบงานที่ 2 การออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหา

ประเด็นที่ประเมิน	ระดับคะแนน					
	ดีมาก (5)	ดี (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)	ปรับปรุง (0)
การคิดค้นกระบวนการแก้ปัญหา	สามารถเขียนคำตอบได้ถูกต้องครบถ้วนและสร้างสรรค์	สามารถเขียนคำตอบได้ถูกต้องและครบถ้วน	สามารถเขียนคำตอบได้ถูกต้อง	เขียนคำตอบแต่บางส่วนไม่ถูกต้อง	เขียนคำตอบแต่ส่วนใหญ่ไม่ถูกต้อง	ไม่สามารถเขียนคำตอบได้
การสรุปคำตอบ		สามารถเขียนคำตอบได้ถูกต้องและครบถ้วน	สามารถเขียนคำตอบได้ถูกต้อง	เขียนคำตอบแต่บางส่วนไม่ถูกต้อง	เขียนคำตอบแต่ส่วนใหญ่ไม่ถูกต้อง	ไม่สามารถเขียนคำตอบได้
การแยกปัญหาออกเป็นส่วน (Decomposition)		สามารถแตกปัญหาใหญ่ออกเป็นส่วนประกอบของปัญหาได้ถูกต้องและครบถ้วน	สามารถแตกปัญหาใหญ่เป็นปัญหาย่อยได้ถูกต้อง	สามารถแตกปัญหาใหญ่เป็นปัญหาย่อยได้แต่อาจมีบางส่วนไม่ถูกต้อง	แตกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยส่วนใหญ่ไม่ต้อง	ไม่สามารถแตกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยได้
การคิดแบบนามธรรม (Abstraction)		สามารถในการเลือกปัญหาย่อยที่ไม่สำคัญออกจากปัญหาที่ซับซ้อนได้	สามารถในการเลือกปัญหาย่อยที่ไม่สำคัญออกจากปัญหาที่ซับซ้อนได้	สามารถในการเลือกปัญหาย่อยที่ไม่สำคัญออกจาก	สามารถในการเลือกปัญหาย่อยที่ไม่สำคัญออกจากที่ซับซ้อน	ไม่สามารถในการเลือกปัญหาย่อยที่ไม่สำคัญออกจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเด็นที่ประเมิน	ระดับคะแนน					
	ดีมาก (5)	ดี (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)	ปรับปรุง (0)
		อย่าง ถูกต้อง และ ครบถ้วน	อย่าง ถูกต้อง	ปัญหาที่ ซับซ้อน ได้แต่ อาจมี บางส่วน ไม่ ถูกต้อง	ส่วนใหญ่ ไม่ถูกต้อง	ปัญหาที่ ซับซ้อนได้
การหารูปแบบการแก้ปัญหา (Pattern Recognition)		สามารถ อธิบาย รูปแบบ การ แก้ปัญหา ได้ถูกต้อง และ ครบถ้วน	สามารถ อธิบาย รูปแบบ การ แก้ปัญหา ได้ถูกต้อง	สามารถ อธิบาย รูปแบบ การ แก้ปัญหา ได้แต่ บางส่วน ไม่ ถูกต้อง	อธิบาย รูปแบบ การ แก้ปัญหา ส่วนใหญ่ ไม่ถูกต้อง	ไม่สามารถ อธิบาย รูปแบบ การแก้ปัญ หาได้
การคิดเป็นอัลกอริทึม (Algorithmic thinking)		สามารถ เขียนขั้น ตอนวิธี การแก้ปัญหา ได้ ชัดเจน ถูกต้อง และ ครบถ้วน	สามารถ เขียน ขั้นตอน วิธีการ แก้ปัญหา ได้ชัดเจน ถูกต้อง	สามารถ เขียน ขั้นตอน วิธีการ แก้ปัญหา ได้แต่ บางส่วน ไม่ ถูกต้อง	สามารถ เขียนขั้น ตอนวิธี การแก้ ปัญหาแต่ ส่วนใหญ่ ไม่ถูกต้อง	ไม่สามารถ เขียน ขั้นตอน วิธีการแก้ ปัญหาได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 2 การออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหา

คำชี้แจง : ให้นักศึกษาการออกแบบลำดับขั้นตอนการการตัดเกรด โดยมีเงื่อนไข ดังนี้

น้อยกว่า 50 คะแนน	= เกรด F
ตั้งแต่ 50 ถึง 54 คะแนน	= เกรด D
ตั้งแต่ 55 ถึง 59 คะแนน	= เกรด D+
ตั้งแต่ 60 ถึง 64 คะแนน	= เกรด C
ตั้งแต่ 65 ถึง 69 คะแนน	= เกรด C+
ตั้งแต่ 70 ถึง 74 คะแนน	= เกรด B
ตั้งแต่ 75 ถึง 79 คะแนน	= เกรด B+
ตั้งแต่ 80 คะแนนขึ้นไป	= เกรด A



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ

ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

เรื่อง การเขียนโปรแกรมอย่างง่าย

เวลา 3 ชั่วโมง ภาคเรียนที่ 1 / 2564

สารสำคัญ

การคิดเชิงคำนวณเกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา การออกแบบระบบและการทำความเข้าใจพฤติกรรมของมนุษย์ โดยใช้แนวคิดพื้นฐานทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ เป็นทักษะที่ทุกคนสามารถศึกษาเรียนรู้ด้วยแนวทางทางจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดโดยใช้การเขียนโปรแกรมเป็นหลัก เพื่อให้ นักศึกษาเข้าใจวิธีการแก้ปัญหาทางคอมพิวเตอร์

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักศึกษาสามารถอธิบายส่วนประกอบของการเขียนโปรแกรมอย่างง่ายได้
2. นักศึกษาสามารถเขียนโปรแกรมอย่างง่ายได้

สาระการเรียนรู้

การแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณด้วยการเขียนโปรแกรมอย่างง่าย

กิจกรรมการเรียนรู้

รูปแบบการสอน/วิธีการสอน/เทคนิค : วิธีการสอนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ

1. ขั้นแนะนำการเรียนรู้

- 1) แนะนำการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านมีหลักการ ชี้แจงวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน ขั้นตอนการเรียนรู้ แบ่งเป็น 2 ส่วน (1) การศึกษาด้วยตนเองนอกห้องเรียน และ (2) กิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียน รวมถึงสิ่งที่นักศึกษาจะต้องเตรียมพร้อมสำหรับการเรียนรู้ และวิธีการประเมินผล

2. ขั้นศึกษาเนื้อหาผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ 30 นาที

- 2) นักศึกษาเรียนรู้ผ่านสื่อวิดีโอออนไลน์ ที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้ และมีการปฏิสัมพันธ์ และกิจกรรมทดสอบระบบ เช่น การถาม-ตอบออนไลน์ การทำแบบฝึกหัดออนไลน์ เป็นต้น

3. ขั้นการประเมินระหว่างเรียน 30 นาที

- 3) ก่อนจะเริ่มเข้าสู่บทเรียน ทำการทดสอบก่อนเรียนเพื่อเป็นการประเมินนักศึกษาที่ได้ศึกษาเนื้อหา มา และกิจกรรมอุ่นเครื่องก่อนเรียนที่เป็นการทบทวนเนื้อหาการเขียนโปรแกรมอย่างง่ายผ่านเว็บไซต์ code.org

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ 90 นาที

4) จัดกลุ่มนักศึกษาแบบเพื่อนช่วยเพื่อนหรือนักศึกษาจัดกลุ่มๆละ 5 คน ในกิจกรรม หลังจากนั้น ผู้สอนแสดงโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมอย่างง่าย ด้วยภาษา scratch ได้แก่ การให้การ์ตูนเดินเป็นรูปเรขาคณิตต่างๆ ด้วยการวนลูป และการเขียนคำสั่งตัดเกรด โดยใช้คำสั่งเงื่อนไข นักศึกษาวิเคราะห์ปัญหาร่วมกัน เลือกแนวทางการแก้ไขปัญหาคำสั่งที่ดีที่สุด ออกแบบการแก้ไขปัญหาเพื่อทำการแก้ปัญหา โดยผู้สอนจะคอยเดินเวียนชี้แนะในแต่ละกลุ่ม โดยกลุ่มใดที่แก้ปัญหาได้เร็วที่สุดและถูกต้องที่สุด จะมานำเสนอกระบวนการแก้ปัญหา และได้รับคะแนนพิเศษ

5. ขั้นตอนประเมินผล 30 นาที

5) ทำแบบทดสอบหลังเรียน และผู้สอนสรุปผลและประเมินผลงาน

การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์	คะแนน
1. นักศึกษาสามารถอธิบายส่วนประกอบของการเขียนโปรแกรมอย่างง่ายได้	ทดสอบ	แบบทดสอบ		20
	ตรวจใบงานที่ 3 การเขียนโปรแกรมอย่างง่าย	แบบประเมินใบงานที่ 3 การเขียนโปรแกรมอย่างง่าย	สามารถทำใบงานที่ 3 การเขียนโปรแกรมอย่างง่าย	15
2. นักศึกษาสามารถเขียนโปรแกรมอย่างง่ายได้	ถาม-ตอบ	คำถาม	สามารถตอบคำถามและยกตัวอย่างได้ในระดับพอใช้ขึ้นไป	15

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
50 - 40	ดีมาก
39 - 30	ดี
29 - 20	พอใช้
ต่ำกว่า 20	ปรับปรุง

สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. ระบบการจัดการเรียนรู้ (LMS) : <http://www.fc-cps316.com/>
2. <http://www.code.org>
3. โปรแกรม scratch
4. ใบงานที่ 3 การเขียนโปรแกรมอย่างง่าย

แบบประเมินใบงานที่ 3 การเขียนโปรแกรมอย่างง่าย

ประเด็นที่ประเมิน	ระดับคะแนน					
	ดีมาก (5)	ดี (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)	ปรับปรุง (0)
การคิดค้นกระบวนการแก้ปัญหา	สามารถเขียนคำตอบได้ถูกต้องครบถ้วนและสร้างสรรค์	สามารถเขียนคำตอบได้ถูกต้องและครบถ้วน	สามารถเขียนคำตอบได้ถูกต้อง	เขียนคำตอบแต่บางส่วนไม่ถูกต้อง	เขียนคำตอบแต่ส่วนใหญ่ไม่ถูกต้อง	ไม่สามารถเขียนคำตอบได้
การสรุปคำตอบ		สามารถเขียนคำตอบได้ถูกต้องและครบถ้วน	สามารถเขียนคำตอบได้ถูกต้อง	เขียนคำตอบแต่บางส่วนไม่ถูกต้อง	เขียนคำตอบแต่ส่วนใหญ่ไม่ถูกต้อง	ไม่สามารถเขียนคำตอบได้
การแยกปัญหาออกเป็นส่วน (Decomposition)		สามารถแตกปัญหาใหญ่ ออกเป็นส่วนประกอบของปัญหาได้ อย่างถูกต้อง และครบถ้วน	สามารถแตกปัญหาใหญ่ ออกเป็นปัญหาย่อยได้ถูกต้อง	สามารถแตกปัญหาใหญ่ ออกเป็นปัญหาย่อยได้ แต่อาจมีบางส่วนไม่ถูกต้อง	แตกปัญหาใหญ่ ออกเป็นปัญหาย่อยส่วนใหญ่ ส่วนใหญ่ ไม่ถูกต้อง	ไม่สามารถแตกปัญหาใหญ่ ออกเป็นปัญหาย่อยได้
การคิดแบบนามธรรม (Abstraction)		สามารถในการเลือกปัญหาย่อยที่ไม่สำคัญออกจากปัญหาที่ซับซ้อนได้	สามารถในการเลือกปัญหาย่อยที่ไม่สำคัญออกจากปัญหาที่ซับซ้อนได้	สามารถในการเลือกปัญหาย่อยที่ไม่สำคัญออกจาก	สามารถในการเลือกปัญหาย่อยที่ไม่สำคัญออกจากปัญหาที่ซับซ้อน	ไม่สามารถในการเลือกปัญหาย่อยที่ไม่สำคัญออกจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเด็นที่ประเมิน	ระดับคะแนน					
	ดีมาก (5)	ดี (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)	ปรับปรุง (0)
		อย่าง ถูกต้อง และ ครบถ้วน	อย่าง ถูกต้อง	ปัญหาที่ ซับซ้อน ได้แต่ อาจมี บางส่วน ไม่ ถูกต้อง	ส่วนใหญ่ ไม่ถูกต้อง	ปัญหาที่ ซับซ้อนได้
การหารูปแบบการแก้ปัญหา (Pattern Recognition)		สามารถ อธิบาย รูปแบบ การ แก้ปัญหา ได้ถูกต้อง และ ครบถ้วน	สามารถ อธิบาย รูปแบบ การ แก้ปัญหา ได้ถูกต้อง	สามารถ อธิบาย รูปแบบ การ แก้ปัญหา ได้แต่ บางส่วน ไม่ ถูกต้อง	อธิบาย รูปแบบ การ แก้ปัญหา ส่วนใหญ่ ไม่ถูกต้อง	ไม่สามารถ อธิบาย รูปแบบ การแก้ปัญ หาได้
การคิดเป็นอัลกอริทึม (Algorithmic thinking)		สามารถ เขียนขั้น ตอนวิธี การแก้ปัญหา ได้ ชัดเจน ถูกต้อง และ ครบถ้วน	สามารถ เขียน ขั้นตอน วิธีการ แก้ปัญหา ได้ชัดเจน ถูกต้อง	สามารถ เขียน ขั้นตอน วิธีการ แก้ปัญหา ได้แต่ บางส่วน ไม่ ถูกต้อง	สามารถ เขียนขั้น ตอนวิธี การแก้ ปัญหาแต่ ส่วนใหญ่ ไม่ถูกต้อง	ไม่สามารถ เขียน ขั้นตอน วิธีการแก้ ปัญหาได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 3 การเขียนโปรแกรมอย่างง่าย

คำชี้แจง : ให้นักศึกษาเขียนโปรแกรมการตัดเกรด ด้วยภาษา scratch โดยมีเงื่อนไข ดังนี้

น้อยกว่า 50 คะแนน	= เกรด F
ตั้งแต่ 50 ถึง 54 คะแนน	= เกรด D
ตั้งแต่ 55 ถึง 59 คะแนน	= เกรด D+
ตั้งแต่ 60 ถึง 64 คะแนน	= เกรด C
ตั้งแต่ 65 ถึง 69 คะแนน	= เกรด C+
ตั้งแต่ 70 ถึง 74 คะแนน	= เกรด B
ตั้งแต่ 75 ถึง 79 คะแนน	= เกรด B+
ตั้งแต่ 80 คะแนนขึ้นไป	= เกรด A



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ

ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

เรื่อง การพัฒนาชิ้นงานด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

เวลา 3 ชั่วโมง ภาคเรียนที่ 1 / 2564

สาระสำคัญ

กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เป็นขั้นตอนที่นำมาใช้ในดำเนินการเพื่อแก้ปัญหาจากปัญหาที่พบแล้วกำหนดเป็นปัญหาที่ต้องการแก้ไข แล้วสร้างเป็นชิ้นงานตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อตอบสนองความต้องการ และตอนสุดท้ายจะดำเนินการประเมินผลว่าสิ่งของเครื่องใช้หรือวิธีการนั้นจะสามารถใช้แก้ปัญหาหรือสนองความต้องการได้ตามที่กำหนดไว้หรือไม่

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักศึกษาสามารถอธิบายการพัฒนาชิ้นงานด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
2. นักศึกษาสามารถพัฒนาชิ้นงานด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

สาระการเรียนรู้

การแก้ปัญหาตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

กิจกรรมการเรียนรู้

รูปแบบการสอน/วิธีการสอน/เทคนิค : วิธีการสอนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ

1. ขั้นแนะนำการเรียนรู้

- 1) แนะนำการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับมีหลักการ ชี้แจงวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน ขั้นตอนการเรียนรู้แบ่งเป็น 2 ส่วน (1) การศึกษาด้วยตนเองนอกห้องเรียน และ (2) กิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียน รวมถึงสิ่งที่นักศึกษาจะต้องเตรียมพร้อมสำหรับการเรียนรู้ และวิธีการประเมินผล

2. ขั้นศึกษาเนื้อหาผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ 30 นาที

- 2) นักศึกษาเรียนรู้ผ่านสื่อวิดีโอออนไลน์ ที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้ และมีการปฏิสัมพันธ์ และกิจกรรมทดสอบระบบ เช่น การถาม-ตอบออนไลน์ การทำแบบฝึกหัดออนไลน์ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ขั้นการประเมินระหว่างเรียน 30 นาที

3) ก่อนจะเริ่มเข้าสู่บทเรียน ทำการทดสอบก่อนเรียนเพื่อเป็นการประเมินนักศึกษาที่ได้ศึกษาเนื้อหา มา และกิจกรรมอุ่นเครื่องก่อนเรียนด้วยภาพอุปกรณ์โทรศัพท์แบบเคลื่อนที่ ว่าสามารถทำอะไรได้บ้าง

4. ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 90 นาที

4) จัดกลุ่มนักศึกษาแบบเพื่อนช่วยเพื่อนหรือนักศึกษาจัดกลุ่มๆละ 5 คน ในกิจกรรม หลังจากนั้น ผู้สอนให้นักศึกษาคิดค้นการพัฒนาชิ้นงานที่ต้องการด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม วิเคราะห์ปัญหาร่วมกัน เลือกแนวทางการแก้ไขปัญหาที่ดีที่สุด ออกแบบการแก้ไขปัญหาเพื่อทำการ แก้ปัญหา โดยผู้สอนจะคอยเดินเวียนชี้แนะในแต่ละกลุ่ม โดยกลุ่มใดที่แก้ปัญหได้เร็วที่สุดและถูกต้อง ที่สุด จะมานำเสนอกระบวนการแก้ปัญหา และได้รับคะแนนพิเศษ

5. ขั้นประเมินผล 30 นาที

5) ทำแบบทดสอบหลังเรียน และผู้สอนสรุปผลและประเมินผลงาน

6) ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์และวัดการคิดเชิงคำนวณหลังเรียน

การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์	คะแนน
1. นักศึกษาสามารถ อธิบายการพัฒนา ชิ้นงานด้วยกระบวนการ ออกแบบเชิงวิศวกรรม	ทดสอบ	แบบทดสอบ		20
	ตรวจใบงานที่ 4 การพัฒนาชิ้นงาน ด้วยกระบวนการ ออกแบบเชิง วิศวกรรม	แบบประเมินใบ งานที่ 4 การ พัฒนาชิ้นงาน ด้วยกระบวนการ ออกแบบเชิง วิศวกรรม	สามารถทำใบ งานที่ 4 การ พัฒนาชิ้นงาน ด้วยกระบวนการ ออกแบบ เชิงวิศวกรรม	15
2. นักศึกษาสามารถ พัฒนาชิ้นงานด้วย กระบวนการออกแบบ เชิงวิศวกรรม	ถาม-ตอบ	คำถาม	สามารถตอบ คำถามและ ยกตัวอย่างได้ใน ระดับพอใช้ขึ้นไป	15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
50 - 40	ดีมาก
39 - 30	ดี
29 - 20	พอใช้
ต่ำกว่า 20	ปรับปรุง

สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. ระบบการจัดการเรียนรู้ (LMS) : <http://www.fc-cps316.com/>
2. ใบงานที่ 4 การพัฒนาชิ้นงานด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินใบงานที่ 4 การพัฒนาชิ้นงานด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

ประเด็นที่ประเมิน	ระดับคะแนน					
	ดีมาก (5)	ดี (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)	ปรับปรุง (0)
การคิดค้นกระบวนการแก้ปัญหา	สามารถเขียนคำตอบได้ถูกต้องครบถ้วนและสร้างสรรค์	สามารถเขียนคำตอบได้ถูกต้องและครบถ้วน	สามารถเขียนคำตอบได้ถูกต้อง	เขียนคำตอบแต่บางส่วนไม่ถูกต้อง	เขียนคำตอบแต่ส่วนใหญ่ไม่ถูกต้อง	ไม่สามารถเขียนคำตอบได้
การสรุปคำตอบ		สามารถเขียนคำตอบได้ถูกต้องและครบถ้วน	สามารถเขียนคำตอบได้ถูกต้อง	เขียนคำตอบแต่บางส่วนไม่ถูกต้อง	เขียนคำตอบแต่ส่วนใหญ่ไม่ถูกต้อง	ไม่สามารถเขียนคำตอบได้
การแยกปัญหาออกเป็นส่วน (Decomposition)		สามารถแตกปัญหาใหญ่ออกเป็นส่วนประกอบของปัญหาได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน	สามารถแตกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยได้ถูกต้อง	สามารถแตกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยได้แต่อาจมีบางส่วนไม่ถูกต้อง	แตกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยส่วนใหญ่ไม่ถูกต้อง	ไม่สามารถแตกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยได้
การคิดแบบนามธรรม (Abstraction)		สามารถในการเลือกปัญหาย่อยที่ไม่สำคัญออกจากปัญหาที่	สามารถในการเลือกปัญหาย่อยที่ไม่สำคัญออกจากปัญหาที่	สามารถในการเลือกปัญหาย่อยที่ไม่สำคัญออกจากปัญหาที่	สามารถในการเลือกปัญหาย่อยที่ไม่สำคัญออกจากปัญหาที่	ไม่สามารถในการเลือกปัญหาย่อยที่ไม่สำคัญออกจากปัญหาที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเด็นที่ประเมิน	ระดับคะแนน					
	ดีมาก (5)	ดี (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)	ปรับปรุง (0)
		ซับซ้อนได้ อย่าง ถูกต้อง และ ครบถ้วน	ซับซ้อนได้ อย่าง ถูกต้อง	ออกจาก ปัญหาที่ ซับซ้อน ได้แต่ อาจมี บางส่วน ไม่ ถูกต้อง	ซับซ้อน ส่วนใหญ่ ไม่ถูกต้อง	ปัญหาที่ ซับซ้อนได้
การหารูปแบบการแก้ปัญหา (Pattern Recognition)		สามารถ อธิบาย รูปแบบ การ แก้ปัญหา ได้ถูกต้อง และ ครบถ้วน	สามารถ อธิบาย รูปแบบ การ แก้ปัญหา ได้ถูกต้อง	สามารถ อธิบาย รูปแบบ การ แก้ปัญหา ได้แต่ บางส่วน ไม่ ถูกต้อง	อธิบาย รูปแบบ การ แก้ปัญหา ส่วนใหญ่ ไม่ถูกต้อง	ไม่สามารถ อธิบาย รูปแบบ การแก้ปัญหา ได้
การคิดเป็นอัลกอริทึม (Algorithmic thinking)		สามารถ เขียนขั้น ตอนวิธี การแก้ปัญหา ได้ ชัดเจน ถูกต้อง และ ครบถ้วน	สามารถ เขียน ขั้นตอน วิธีการ แก้ปัญหา ได้ชัดเจน ถูกต้อง	สามารถ เขียน ขั้นตอน วิธีการ แก้ปัญหา ได้แต่ บางส่วน ไม่ ถูกต้อง	สามารถ เขียนขั้น ตอนวิธี การแก้ ปัญหาแต่ ส่วนใหญ่ ไม่ถูกต้อง	ไม่สามารถ เขียน ขั้นตอน วิธีการแก้ ปัญหาได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 4 การพัฒนาชิ้นงานด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

คำชี้แจง : ให้นักศึกษาออกแบบและพัฒนาชิ้นงานด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.กิจกรรมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ ประกอบด้วยแผนกิจกรรมที่ออกแบบตามขั้นตอนกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน การแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ และเนื้อหาในการสอน เรื่อง การแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์ จำนวน 4 แผน ระยะเวลา 14 ชั่วโมง (รวมการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนจำนวน 2 ชั่วโมง) โดยใช้เวลาแผนละ 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ โดยแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วยเนื้อหา ดังนี้

เนื้อหาที่ 1 การคิดแก้ปัญหาที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน

เนื้อหาที่ 2 การออกแบบขั้นตอนในการแก้ปัญหา

เนื้อหาที่ 3 การเขียนโปรแกรมอย่างง่าย

เนื้อหาที่ 4 การพัฒนาชิ้นงานด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

ในแต่ละกิจกรรมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ มีการกำหนดกิจกรรม บทบาทผู้สอน บทบาทนักศึกษาการดำเนินกิจกรรม การวัดประเมินผล และสื่อที่ใช้ในกิจกรรม ดังปรากฏในรายละเอียดตารางกิจกรรมที่ 12

ตารางที่ 12 แสดงกิจกรรมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่เสริมสร้างการคิดเชิงคำนวณ

กระบวนการ		นอกห้องเรียน	ในห้องเรียน	การดำเนินกิจกรรม	
การเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน	การแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ			บทบาทผู้สอน	บทบาทนักศึกษา
1) ชี้แจงแนวทางการจัดการเรียนรู้	-	✓	✓	แนะนำการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านชี้แจงวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน ขั้นตอนการเรียนรู้ในด้านของกิจกรรมการเรียนรู้และการเตรียมพร้อมในการเรียนรู้ นำเสนอในห้องเรียนก่อนในครั้งแรกและนำเสนอวิดีโอออนไลน์แนะนำการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านบนระบบการจัดการเรียนรู้(LMS)ให้นักศึกษาดูซ้ำได้ และทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและทดสอบวัดความสามารถก่อนเรียน	-ทำความเข้าใจวัตถุประสงค์การเรียนรู้วิธีการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านและศึกษาวิธีการเรียนรู้ผ่านระบบการจัดการเรียนรู้ การทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียนก่อนเรียนและแบบวัดการคิดเชิงคำนวณ
การประเมินผล : 1.คะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน 2. คะแนนทดสอบวัดความสามารถก่อนเรียน					
เครื่องมือที่ใช้ : 1.แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน 2. แบบทดสอบวัดความสามารถก่อนเรียน และ 3. วิดีโอออนไลน์แนะนำการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านบนระบบ LMS					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบวนการ		นอกห้องเรียน	ในห้องเรียน	การดำเนินการกิจกรรม	
การเรียนรู้แบบ ห้องเรียน กลับด้าน	การ แก้ปัญหา อย่างมี วิจารณญาณ			บทบาทผู้สอน	บทบาทนักศึกษา
2) ศี ก ษา เนื้อหาผ่านสื่อ อิเล็กทรอนิกส์		✓		ผู้สอนนำเสนอเนื้อหา ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ แบบออนไลน์ กิจกรรม การเรียนรู้บนระบบ เช่น การทำแบบฝึกหัด ออนไลน์ และการถาม- ตอบออนไลน์	นักศึกษาศึกษาเนื้อหา ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ แบบออนไลน์ ปฏิบัติ กิจกรรมการเรียนรู้ การถาม-ตอบออนไลน์ และแสดงความความ คิดเห็นร่วมกันบน ระบบ
การประเมินผล : 1.ทำแบบฝึกหัด 2.ประเมินการมีส่วนร่วมการใช้งานและการปฏิสัมพันธ์บนระบบ					
เครื่องมือที่ใช้ : วิดีโอออนไลน์เนื้อหา,ระบบการทำแบบฝึกหัดและระบบการการปฏิสัมพันธ์ บนระบบ LMS					
3) การ ประเมิน ระหว่างเรียน			✓	ทำการทบทวนความรู้ และทำการทดสอบ ก่อนเรียนเพื่อเป็นการ ประเมินนักศึกษาที่ได้ ศึกษาเนื้อหา	ทำการทดสอบก่อน เรียนและทบทวน เนื้อหา ก่อนเข้าสู่ กิจกรรมการปฏิบัติ แล้ว และร่วมกัน อภิปราย แลกเปลี่ยน ความคิดเห็น และ ซักถามข้อสงสัย
การประเมินผล : คะแนนทดสอบก่อนเรียน					
เครื่องมือที่ใช้ : แบบทดสอบก่อนเรียน					
4) จัด กิจกรรมการ เรียนรู้	1) การ กำหนด ปัญหา		✓	- ตั้งประเด็นปัญหา เกี่ยวกับเรื่องที่จะศึกษา - จัดกลุ่มนักศึกษา โดย	ทำความเข้าใจปัญหา
	2) วิเคราะห์ ปัญหา		✓	ผู้สอนจะคอยเดินเวียน ชี้แนะในแต่ละกลุ่ม	แบ่งปัญหาออกเป็น ส่วน ๆ และคิดค้นแนว ทางการแก้ปัญหาจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบวนการ		นอกห้องเรียน	ในห้องเรียน	การดำเนินกิจกรรม	
การเรียนรู้แบบ ห้องเรียน กลับด้าน	การ แก้ปัญหา อย่างมี วิจารณญาณ			บทบาทผู้สอน	บทบาทนักศึกษา
					ปัญหาที่เกิดขึ้นมาก่อน และมีความใกล้เคียง
	3) ออกแบบ การแก้ไข ปัญหา		✓		วางแผนการแก้ไข ปัญหา ตั้งแต่ขั้นเริ่มต้น จนถึงขั้นได้ผลลัพธ์ โดยจัดเป็นลำดับ ขั้นตอน
	4) ดำเนิน กิจกรรม แก้ปัญหา		✓		ปฏิบัติการแก้ปัญหา ตามขั้นตอนที่ได้ ออกแบบไว้ เพื่อหา คำตอบของปัญหา
	5) ตรวจสอบ การแก้ปัญหา		✓		ทดสอบและประเมิน การแก้ปัญหามากกว่า จะได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง
	6) นำเสนอ ผลงาน		✓		นำเสนอแนวคิดและ ขั้นตอนการแก้ปัญหา ให้ผู้อื่นเข้าใจ และได้ ข้อเสนอแนะ
การประเมินผล : การประเมินจากผลงาน และการสังเกตในห้องเรียน					
เครื่องมือที่ใช้ : กิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplug CS , การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์บน ซอฟต์แวร์					
5) ประเมินผล หลังเรียน			✓	ผู้สอนทำการสรุปข้อมูล จาก การ สอน ประเมินผลของ นักศึกษาและแจ้งให้ นักศึกษาทราบ และ ร่วมกันแสดงความ คิดเห็นและรับฟัง	นัก ศึ ก ษ า ทำ แบบทดสอบและ ประเมินผลหลังจากที่ ได้รับการศึกษาเรียนรู้ แล้ว และเมื่อเรียนครบทุก บทเรียนแล้วนักศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบวนการ		นอกห้องเรียน	ในห้องเรียน	การดำเนินงานกิจกรรม	
การเรียนรู้ แบบ ห้องเรียน กลับด้าน	การ แก้ปัญหา อย่างมี วิจารณญาณ			บทบาทผู้สอน	บทบาทนักศึกษา
				ข้อเสนอแนะต่าง ๆ ของเรียน เพื่อนำไป ปรับปรุงแก้ไขให้มี ประสิทธิภาพยิ่งขึ้น	ทำแบบทดสอบวัดผล สัมฤทธิ์ทางเรียนหลัง เรียน 2.แบบวัดการคิด เชิงคำนวณหลังเรียน 3.แบบวัดความพึง พอใจ
การประเมินผล : 1.คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางเรียนหลังเรียน 2.คะแนนการคิดเชิงคำนวณหลังเรียน 3. ผลวัดและประเมินความพึงพอใจ					
เครื่องมือที่ใช้ : 1.แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียนหลังเรียน 2.แบบวัดการคิดเชิงคำนวณหลัง เรียน 3.แบบวัดความพึงพอใจ					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อผู้วิจัย	นางสาว สาวิตรี พิพิธกุล
วันเกิด	วันที่ 14 เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2525
สถานที่เกิด	จังหวัดขอนแก่น
สถานที่ทำงาน	340 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ถนนสุรนารายณ์ ตำบลในเมือง อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา 30000
ตำแหน่งหน้าที่	อาจารย์ประจำสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ.2549	วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
พ.ศ.2555	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะสถิติประยุกต์ สถาบันพัฒนาบริหารศาสตร์
พ.ศ.2564	ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (ปร.ด.) สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ประวัติการทำงาน	
ปี 2549 - 2556	โปรแกรมเมอร์วิเคราะห์ระบบ บริษัทเอกชน
ปี 2556 - 2558	อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะศิลปศาสตร์และ วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ
ปี 2558 – ปัจจุบัน	อาจารย์ประจำสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา