



การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
ร่วมกับผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการ
คำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

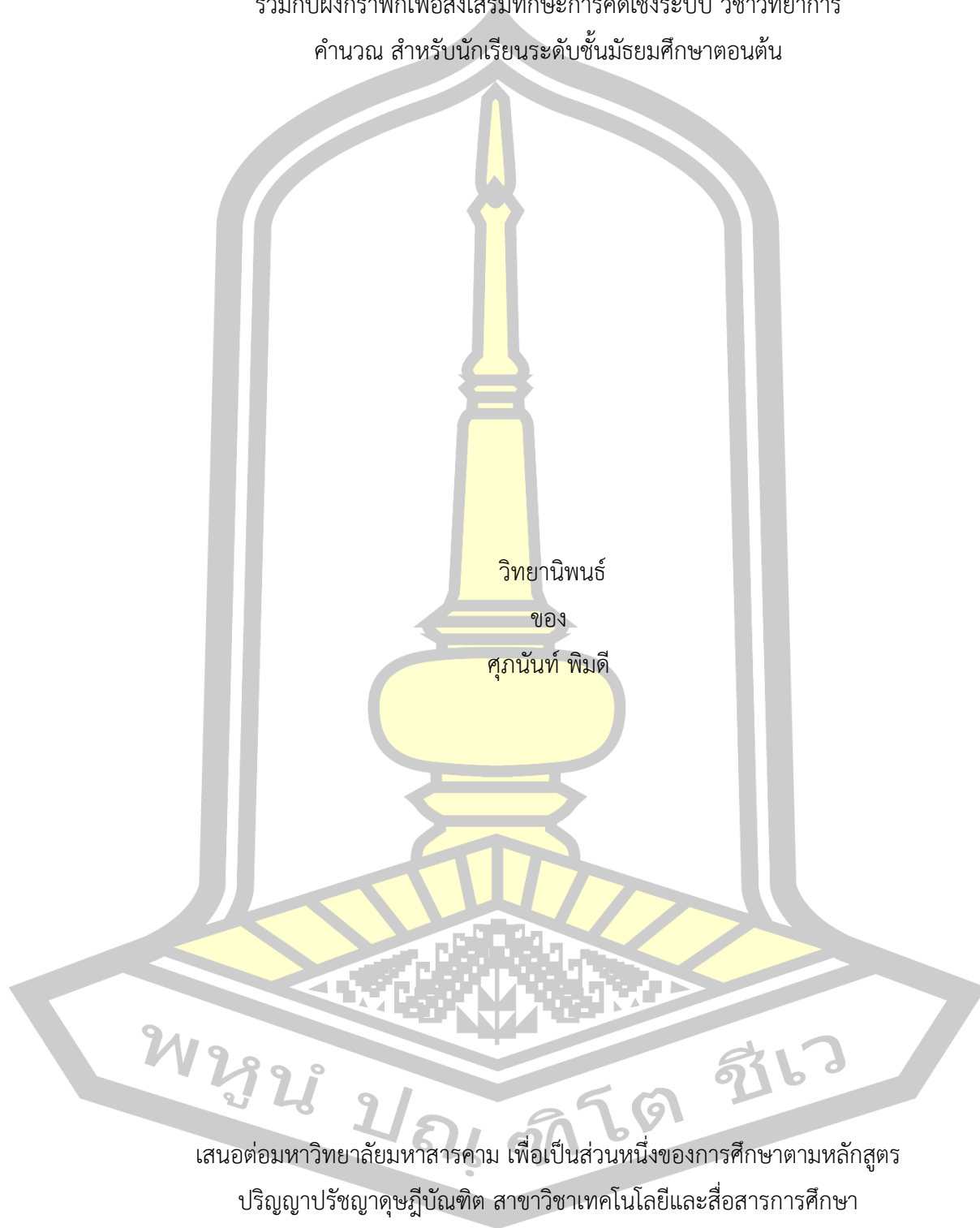
วิทยานิพนธ์
ของ
ศุภนันท์ พิมดี

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา

ธันวาคม 2566

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
ร่วมกับผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการ
คำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น



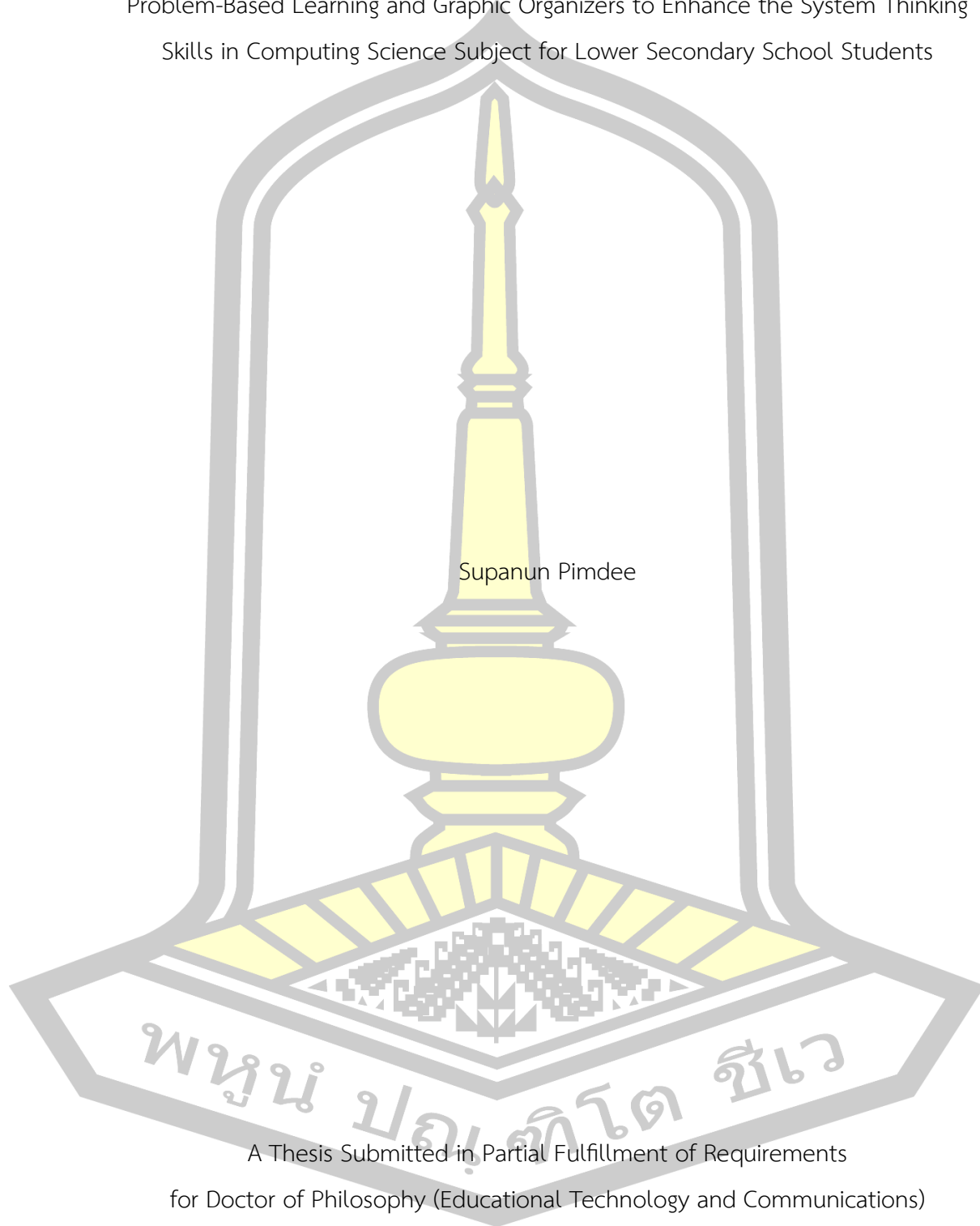
เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา

ธันวาคม 2566

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

The Development of Instructional Model Based on a Blended Learning Model using
Problem-Based Learning and Graphic Organizers to Enhance the System Thinking
Skills in Computing Science Subject for Lower Secondary School Students

Supanun Pimdee



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements
for Doctor of Philosophy (Educational Technology and Communications)

December 2023

Copyright of Mahasarakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนางสาวศุภนันท์ พิมพ์ดี
แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชา
เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รศ. ดร. อรรถวิทย์ วัฒนศิริ)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รศ. ดร. ฐาปนี สีเนลียว)

.....กรรมการ

(รศ. ดร. เจริญ กิจระการ)

.....กรรมการ

(รศ. ดร. ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

.....กรรมการ

(ผศ. ดร. ธนพล ภูสีฤทธิ์)

มหาวิทยาลัยขอนแก่นให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญา ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ของมหาวิทยาลัย
มหาสารคาม

.....
(รศ. ดร. ขวลิต ชูกำแหง)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

.....
(รศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อเรื่อง	การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการ คำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น		
ผู้วิจัย	ศุภนันท์ พิมพ์ดี		
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. ฐานันท์ สีเนลิยว		
ปริญญา	ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต	สาขาวิชา	เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	ปีที่พิมพ์	2566

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) ศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาและแนวปฏิบัติที่ดีเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น 2) พัฒนารูปแบบการเรียนการสอน และ 3) ศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอน ดำเนินการวิจัยด้วยกระบวนการวิจัยและพัฒนา แบ่งเป็น 3 ระยะ คือ 1) การศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาและแนวปฏิบัติที่ดีเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ครูผู้สอนที่สอนในวิชาวิทยาการคำนวณ จำนวน 368 คน และครูผู้สอนวิชาวิทยาการคำนวณที่เป็นโรงเรียนแกนนำ ด้านการจัดการเรียนการสอนวิทยาการคำนวณ จำนวน 11 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าสถิติพื้นฐานและการอภิปรายพรรณนา 2) การพัฒนาการเรียนการสอน กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 8 ท่าน และ ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 7 ท่าน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญและแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ วิเคราะห์ข้อมูล ด้วยค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3) การศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอน กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนภูพาน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 35 คน กลุ่มควบคุมจำนวน 32 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าสถิติพื้นฐาน และสถิติทดสอบสมมติฐาน

ผลการวิจัย พบว่า

1. การศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาและแนวปฏิบัติที่ดี พบว่า 1) สภาพปัจจุบัน ด้านวิธีการจัดการเรียนการสอน ด้านสื่อการเรียนการสอนและด้านการวัดและประเมินผล พบว่า ภาพรวม

ทั้ง 3 ด้าน มีค่าเฉลี่ย ในระดับ ปานกลาง 2) ปัญหา ด้านวิธีการจัดการเรียนการสอนในภาพรวม พบว่า มีค่าเฉลี่ยระดับมาก ด้านสื่อการเรียนการสอนและด้านการวัดและประเมินผล พบว่า ภาพรวม ทั้ง 2 ด้าน มีค่าเฉลี่ยระดับปานกลาง 3) แนวปฏิบัติที่ดี ประกอบด้วย วิธีการเรียนการสอนแบบ ผสมผสาน การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สื่อการเรียนการสอนด้วยผังกราฟิก

2. การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผัง กราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้น มัธยมศึกษาตอนต้น 1) รูปแบบการเรียนการสอน ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ได้แก่ หลักการ วัดดูประสงค์ กระบวนการจัดการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผล วิธีการเรียนการสอนแบบ ผสมผสาน ได้แก่ แบบเผชิญหน้า และแบบออนไลน์ การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) นำเสนอปัญหา 2) แจกวัสดุประสงค์และขั้นตอนการเรียนรู้ 3) ศึกษา รวบรวมข้อมูล 4) ทบทวนและสรุปความรู้ 5) สร้างและนำเสนอผลงาน และ 6) ประเมินผลการเรียนรู้ สื่อการเรียน การสอนด้วยผังกราฟิก จำนวน 3 รูปแบบ ได้แก่ 1) แผนผังใยแมงมุม 2) แผนผังมโนทัศน์ 3) แผนผัง ก้างปลา การวัดและประเมินผล ได้แก่ การวัดทักษะการคิดเชิงระบบและการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน 2) ผลการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า มีความเหมาะสมในระดับมาก ผลการประเมินและรับรอง โดยผู้ทรงคุณวุฒิ พบว่า มีความเหมาะสมในระดับมาก

3. การศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอน พบว่า 3.1) ผลการวัดทักษะการคิดเชิง ระบบของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน โดยรวมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3.2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการ เรียนการสอน โดยรวมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3.3) ผลการวัด ทักษะการคิดเชิงระบบระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองกับนักเรียนกลุ่มควบคุม ผลการทดสอบก่อนเรียน โดยรวมไม่แตกต่างกัน ด้านผลการทดสอบหลังเรียนนักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนโดยรวมสูงกว่ากลุ่ม ควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3.4) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ระหว่างนักเรียนกลุ่ม ทดลองกับนักเรียนกลุ่มควบคุม ผลการทดสอบก่อนเรียนโดยรวมไม่แตกต่างกัน ด้านผลการทดสอบ หลังเรียนนักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนโดยรวมสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ : รูปแบบการเรียนการสอน, การใช้ปัญหาเป็นฐาน, ผังกราฟิก, ทักษะการคิดเชิงระบบ

TITLE	The Development of Instructional Model Based on a Blended Learning Model using Problem-Based Learning and Graphic Organizers to Enhance the System Thinking Skills in Computing Science Subject for Lower Secondary School Students		
AUTHOR	Supanun Pimdee		
ADVISORS	Associate Professor Thapanee Seechaliao , Ph.D.		
DEGREE	Doctor of Philosophy	MAJOR	Educational Technology and Communications
UNIVERSITY	Maharakham University	YEAR	2023

ABSTRACT

The purposes were to 1) study current conditions, problems and best practices 2) develop the instructional model and 3) study about using instructional model. The study was conducted by research and development, design 3 phases, 1) to study current conditions, problems and best practices. The samples were 368 teachers and 11 teachers of core schools. Research instruments were questionnaire and interview form. The data were analyzed by basic statistics and descriptive data. 2) To develop the instructional model. The target groups were 1) 8 experts and 2) 7 professionals. Research instruments were questionnaires. The data were analyzed by basic statistics. 3) To study about using instructional model. The sample group consisted of the secondary 1 in Phuphaman school, divided into an experimental group of 35 students and a control group of 32 students . Research instruments were the system thinking skills test and the achievement test. The data were analyzed by basic statistics and hypothesis testing statistics.

The research results were as follows:

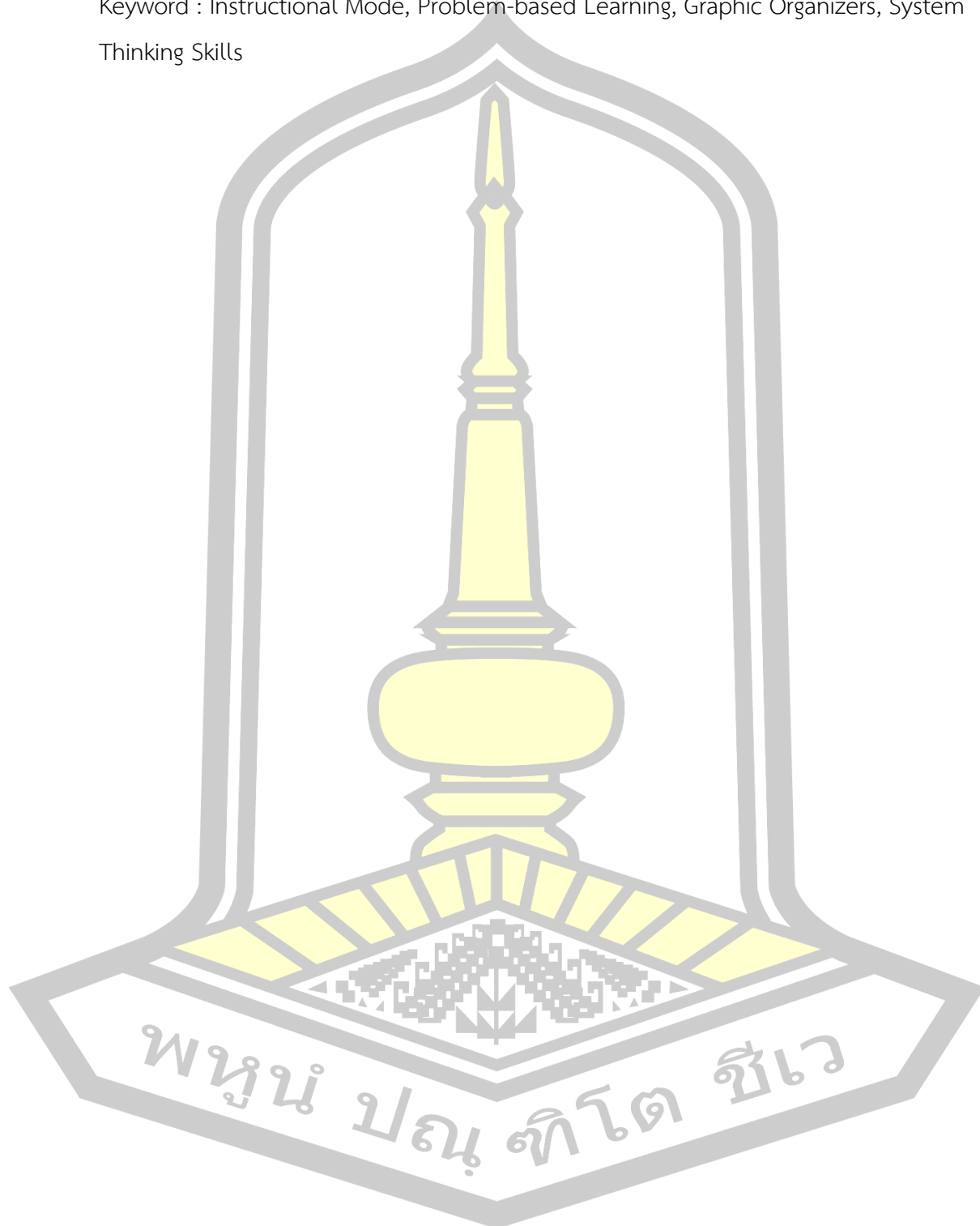
1. Study of current conditions, problems and best practices found that 1) current conditions of teaching methods, Instructional media and measurement and

evaluation, overall of 3 were averaged at a moderate level. 2) Problems of teaching methods were averaged at a high level, but Instructional media and measurement and evaluation were averaged at a moderate level. 3) Best practices of learning activities consisted of the blended teaching methods, the teaching and learning by using problem-based learning and the Instructional media with graphic organizers.

2. The development of instructional model, 1) the instructional model consists of 4 elements were principles, objectives, instructional process and measurement and evaluation. There were 2 the blended teaching methods, (1) face-to-face (2) online. There were 6 steps of problem-based learning as follows: 1) presents the problem, 2) informs the objectives and learning process, 3) studies, collects data, 4) reviews and summarizes knowledge, 5) creates and presents the results, and 6) evaluates the learning outcomes. The Instructional media with 3 types of graphic organizers were spider organizers, concept organizers, and fishbone organizers. The measurement and evaluation were systems thinking skills test and achievement test. 2) The results of the development of the teaching model by experts were found to be appropriate at a high level, the evaluation and certification of teaching by experts were found to be appropriate at a high level.

3. Study about using instructional model found that 3.1) The result of measuring students' system thinking skills found that post-test was higher than pre-test at the statistically significant level of .05. 3.2) The result of measuring student achievement found that post-test was higher than pre-test at the statistically significant level of .05. 3.3) The result of measuring systematic thinking skills between the experimental group with the control group overall pre-test results were not different. In terms of post-test results, the experimental group had a higher overall score than those in the control group, at a statistical significance level of .05. 3.4) The result of measuring achievement between the experimental group with the control group overall pre-test results were not different. In terms of post-test results, the experimental group had a higher overall score than those in the control group, at a statistical significance level of .05.

Keyword : Instructional Mode, Problem-based Learning, Graphic Organizers, System Thinking Skills



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก
รองศาสตราจารย์ ดร.ฐาปนี สีเฉลียว อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และขอขอบพระคุณ
รองศาสตราจารย์ ดร.อรจรรย์ ณ ตะกั่วทุ่ง รองศาสตราจารย์ ดร.เผชญิ กิจระการ รองศาสตราจารย์
ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนดล ภูสีฤทธิ์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้
ข้อเสนอแนะและคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงแก้ไขเล่มวิทยานิพนธ์จนสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญ สำหรับความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
และคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณคณาจารย์สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษาทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์
ประสาทวิชาความรู้ อบรมนิสิตด้วยความปรารถนาดี และให้ความช่วยเหลือทุกด้าน

ขอขอบคุณพี่ เพื่อน น้อง นิสิตปริญญาเอก สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม สำหรับความปรารถนาดี กำลังใจ ความห่วงใยและความช่วยเหลือด้วยดี
เสมอมา

คุณค่า ความดีและประโยชน์จากวิทยานิพนธ์นี้ ผู้วิจัยขอมอบบูชาบุพการี พระคุณบิดามารดา
และครูบาอาจารย์ผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชาทุกท่านไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ศุภนันท์ พิมดี



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฌ
สารบัญ.....	ญ
สารบัญตาราง.....	ท
สารบัญภาพประกอบ.....	ด
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
คำถามการวิจัย.....	10
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	11
สมมติฐานของการวิจัย.....	11
ความสำคัญของการวิจัย.....	12
ขอบเขตของการวิจัย.....	12
กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	16
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	19
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	22
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) สาระเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ).....	23
เป้าหมายของหลักสูตร.....	24
สาระการเรียนรู้เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ).....	24
มาตรฐานการเรียนรู้.....	25

คุณภาพผู้เรียน.....	25
ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้	25
รูปแบบการเรียนการสอน (Instructional Model)	30
ความหมายของรูปแบบการเรียนการสอน	30
องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน	32
หลักการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน	38
ขั้นตอนการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน	42
การนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอน	46
การเรียนการสอนแบบผสมผสาน (Blended Learning)	48
ความหมายของการเรียนการสอนแบบผสมผสาน	48
องค์ประกอบของการเรียนการสอนแบบผสมผสาน	50
ลักษณะการเรียนการสอนแบบผสมผสาน	55
สัดส่วนการเรียนแบบผสมผสาน	57
แนวทางการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน	60
การใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning)	63
ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน	63
ความหมายของการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	65
ลักษณะสำคัญของการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	66
ขั้นตอนของการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	68
การประเมินสมรรถภาพผู้เรียนจากการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	76
บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนของการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	78
ผังกราฟิก (Graphic Organizer)	82
ความหมายของผังกราฟิก	82
ทฤษฎีและแนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับผังกราฟิก	83

รูปแบบของผังกราฟิก.....	86
แนวการจัดการเรียนรู้ด้วยผังกราฟิก.....	93
ประโยชน์ของผังกราฟิก.....	95
การคิดเชิงระบบ (System Thinking)	98
ความหมายของการคิดเชิงระบบ.....	98
แนวคิดเกี่ยวกับการคิดเชิงระบบ.....	99
หลักการคิดเชิงระบบ	108
ความสำคัญของการคิดเชิงระบบ	108
รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบ.....	112
การวัดและประเมินผลการคิดเชิงระบบ	118
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	127
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนการสอน.....	127
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนแบบผสมผสาน	132
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน	135
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ผังกราฟิก.....	141
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการคิดเชิงระบบ.....	145
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	151
การวิจัยระยะที่ 1 การศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาและแนวปฏิบัติที่ดีเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น	153
การวิจัยระยะที่ 2 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น	160

การวิจัยระยะที่ 3 การศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็น	
ฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับ	
นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น.....	178
สถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	182
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	187
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	187
ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	187
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	188
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	228
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	228
สรุปผล.....	229
อภิปรายผล.....	231
ข้อเสนอแนะ.....	248
บรรณานุกรม.....	249
ภาคผนวก.....	266
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ ผู้ทรงคุณวุฒิ ตัวอย่างหนังสือราชการ.....	267
ภาคผนวก ข คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้.....	280
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	322
ภาคผนวก ง คุณภาพของเครื่องมือวิจัย.....	366
ภาคผนวก จ ภาพประกอบ.....	400
ประวัติผู้เขียน.....	404

สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ สาระเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ).....	26
ตาราง 2 แสดงการวิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน	37
ตาราง 3 การจำแนกวิธีการจัดการเรียนการสอนที่ใช้ในกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานตามแนวคิดของ The Training Place	52
ตาราง 4 แสดงการวิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ประกอบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน	54
ตาราง 5 แสดงประเภทการเรียนการสอนจำแนกตามสัดส่วนของเนื้อหาที่นำเสนอทางอินเทอร์เน็ต	59
ตาราง 6 แสดงการวิเคราะห์และสังเคราะห์ขั้นตอนของการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	75
ตาราง 7 แสดงการวิเคราะห์ความสอดคล้องกันของของลักษณะผังกราฟิกและการคิดเชิงระบบ	92
ตาราง 8 แสดงการวิเคราะห์และสังเคราะห์แนวคิดเกี่ยวกับการคิดเชิงระบบ	107
ตาราง 9 ประเด็นคำถามแบบสอบถามความคิดเห็นของครูผู้สอน วิชาวิทยาการคำนวณ	154
ตาราง 10 แสดงรายละเอียดการแบ่งสัดส่วนจำนวนประชากรและกลุ่มตัวอย่าง เพื่อศึกษาเกี่ยวกับแนวปฏิบัติที่ดีของการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ	157
ตาราง 11 ประเด็นคำถามแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของครูผู้สอนวิชาวิทยาการคำนวณ	157
ตาราง 12 แสดงสรุปการวิจัยระยะที่ 1	160
ตาราง 13 แสดงการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้รายชั่วโมง	164
ตาราง 14 การจำแนกองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงระบบ	166
ตาราง 15 โครงสร้างแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงระบบ	167
ตาราง 16 ผลการวิเคราะห์จำนวนข้อสอบตามสาระการเรียนรู้	169
ตาราง 17 ประเด็นคำถามประเมินความเหมาะสมของ (ร่าง) รูปแบบการเรียนการสอนฯ	171
ตาราง 18 ประเด็นคำถามประเมินและรับรองรูปแบบการเรียนการสอนฯ	174
ตาราง 19 แสดงสรุปการวิจัยระยะที่ 2	177

ตาราง 20 แสดงแบบแผนการทดลองแบบ The Randomized Pretest-Posttest Control Group Design.....	179
ตาราง 21 แสดงสรุปการวิจัยระยะที่ 3.....	181
ตาราง 22 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม	189
ตาราง 23 สภาพปัจจุบันเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชา วิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ด้านวิธีการจัดการเรียนการสอน ..	190
ตาราง 24 สภาพปัจจุบันเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชา วิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ด้านสื่อการเรียนการสอน	192
ตาราง 25 สภาพปัจจุบันเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชา วิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ด้านการวัดและประเมินผล	193
ตาราง 26 ปัญหาในการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ด้านวิธีการจัดการเรียนการสอน.....	194
ตาราง 27 ปัญหาในการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ด้านสื่อการจัดการเรียนการสอน	196
ตาราง 28 ปัญหาในการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ด้านการวัดและประเมินผล	197
ตาราง 29 ผลการสรุปข้อคิดเห็นของครูผู้สอนวิชาวิทยาการคำนวณ เกี่ยวกับแนวปฏิบัติที่ดี	198
ตาราง 30 ผลการสรุปข้อคิดเห็นของครูผู้สอนวิชาวิทยาการคำนวณเกี่ยวกับกรอบแนวคิดการวิจัย	204
ตาราง 31 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของ (ร่าง)รูปแบบการเรียนการสอน	212
ตาราง 32 แสดงผลการประเมินและรับรองรูปแบบการเรียนการสอน	214
ตาราง 33 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าร้อยละของการวัดทักษะการคิดเชิงระบบของ ผู้เรียนก่อนและหลังจากการเรียนรู้	224
ตาราง 34 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยการวัดทักษะการคิดเชิงระบบของผู้เรียนก่อนเรียน และหลังเรียน ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนฯ	224
ตาราง 35 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าร้อยละของการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนรู้ก่อนและหลังการเรียนรู้	225

ตาราง 36 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียน
ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง ที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนฯ 225

ตาราง 37 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยการวัดทักษะการคิดเชิงระบบ ก่อนเรียนและหลังเรียน
ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนฯ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม 226

ตาราง 38 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียน ก่อนเรียน
และหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนฯ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม 226



สารบัญภาพประกอบ

	หน้า
ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	18
ภาพประกอบ 2 กระบวนการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟิก	93
ภาพประกอบ 3 ลำดับขั้นกระบวนการคิดเชิงระบบ.....	104
ภาพประกอบ 4 วงจรการคิดเชิงระบบ	106
ภาพประกอบ 5 แสดงขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	152
ภาพประกอบ 6 แสดง (ร่าง) รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น	211
ภาพประกอบ 7 รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น	217
ภาพประกอบ 8 กระบวนการจัดการเรียนการสอนรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น	222

พูน ปณ จิต ชีเว

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 หมวด 4 มาตรา 24 ข้อ 2 และข้อ 3 ที่ได้กำหนดไว้ว่า การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา และจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง (กระทรวงศึกษาธิการ, 2542) รวมถึงหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดเนื้อหาในสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน 5 ประการ ได้แก่ 1) ความสามารถในการสื่อสาร 2) ความสามารถในการคิด 3) ความสามารถในการแก้ปัญหา 4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และ 5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี จะเห็นได้ว่าสมรรถนะของผู้เรียนทั้ง 5 ประการ เน้นทักษะ การคิด การแก้ปัญหา การดำรงชีวิตประจำวันโดยใช้ทักษะชีวิตในรูปแบบต่าง ๆ โดยเฉพาะข้อที่ 2 ความสามารถในการคิด หลักสูตรได้อธิบายว่า ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศ เพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2553) และปัจจุบันหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 ที่ปรับปรุงเพื่อให้สอดคล้องกับโลกในยุคปัจจุบัน โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้ตระหนักถึงความสำคัญเกี่ยวกับการสร้างความรู้ความเข้าใจ และส่งเสริมทักษะขั้นพื้นฐานในการนำเทคโนโลยีไปสร้างนวัตกรรมอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ เพื่อตอบสนองต่อโมเดลประเทศไทย 4.0 มาใช้เป็นเครื่องมือในการก้าวไปสู่ประเทศที่มีความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน จึงได้ปรับเปลี่ยนหลักสูตรเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารไปสู่หลักสูตรวิทยาการคำนวณที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิด วิเคราะห์ แก้ปัญหา อย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ทั้งยังมุ่งเน้นพัฒนาทักษะของผู้เรียนให้ดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างมีคุณภาพในศตวรรษที่ 21 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) เนื่องจากโลกในศตวรรษที่ 21 หรือโลกในอนาคตจากนี้ไปเป็นโลกแห่งการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็ว ความเป็นพลวัตและซับซ้อนยิ่งขึ้น (Complex World) ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นเกิดขึ้นในส่วนใดของโลกล้วนแล้วแต่มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน (Interrelation) มีผลกระทบต่อกัน (Interaction) และมีอิทธิพลต่อกันและกัน

(Interdependence) นอกจากนั้นปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน เป็นปัญหาที่มีความซับซ้อนและยังส่งผลกระทบให้เกิดปัญหาอื่นตามมาได้ การคิดเชิงระบบจะเป็นประโยชน์อย่างมากในการมองปัญหาและช่วยให้บุคคลได้เข้าใจความเป็นพลวัตและธรรมชาติของปัญหาที่มีความเกี่ยวข้องต่อกัน ในกระบวนการที่มีการเปลี่ยนแปลง (Hoban, 2010)

การคิดเชิงระบบ (System Thinking) เป็นทักษะทางปัญญาที่สำคัญสำหรับผู้เรียน ในศตวรรษที่ 21 ผู้เรียนที่มีความสามารถในการคิดเชิงระบบ เป็นผู้ที่สามารถมองลึกลงไปเกินกว่าเหตุที่กำลังเกิดขึ้นและเป็นการมองให้เห็นถึงโครงสร้างของเหตุการณ์นั้น การคิดเชิงระบบเป็นการมองแบบองค์รวมและเห็นความเชื่อมโยงขององค์ประกอบต่าง ๆ ตลอดจนความสัมพันธ์เชิงเหตุและผลที่ส่งผลกระทบต่อกันและกัน ซึ่งจะช่วยให้บุคคลมีความเข้าใจปัญหาและโครงสร้างของปัญหาอย่างลึกซึ้ง และนำไปสู่การตัดสินใจแก้ปัญหาที่แปลกแตกต่างไปจากเดิม โดยเป็นการแก้ปัญหาที่ไม่ส่งผลกระทบให้เกิดปัญหาใหม่หรือไม่ทำให้ปัญหารุนแรงกว่าเดิม (ฤทัยรัตน์ ชิดมงคล และสมยศ ชิดมงคล, 2560) สัมพันธ์กับแนวคิด Anderson และ Johnson (1997) กล่าวถึงหลักการของลักษณะการคิดเชิงระบบ ไว้ว่า 1) เป็นการคิดที่มองในภาพใหญ่ 2) สร้างความสมดุลระหว่างมุมมองระยะสั้นและระยะยาว 3) ยอมรับในความมีพลวัต ความสลับซับซ้อน ความเกี่ยวพันกับธรรมชาติของระบบ 4) ยอมรับและใช้ข้อมูลทั้งจากปัจจัยที่วัดได้จากเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ 5) ระลึกเสมอว่าทุกส่วนที่เป็นองค์ประกอบย่อยของระบบมีความสำคัญและการทำ 6) หน้าที่ของแต่ละส่วนจะมีผลต่อส่วนรวม แม้ว่าส่วนรวมจะส่งผลกลับมายังแต่ละส่วนย่อยด้วยก็ตาม ในด้านความสำคัญ Senge ได้กล่าวถึงความสำคัญของการคิดเชิงระบบ (System Thinking) ที่มีต่อการแห่งการเรียนรู้ไว้ในหนังสือ “The Fifth Discipline” ว่าเป็น วินัยประการที่ 5 ของวินัยทั้งหมด 5 ประการ สำหรับการเป็นองค์การแห่งการเรียนรู้ (Learning Organization) การคิดเชิงระบบเป็นวินัยที่บูรณาการวินัยทั้งหมดเข้าด้วยกัน เป็นวินัยที่เชื่อมองค์ความรู้ทางทฤษฎีกับการปฏิบัติ ถ้าปราศจากการคิดเชิงระบบจะทำให้ขาดแรงจูงใจในการเชื่อมโยงวินัยทั้งหมด ในลักษณะของความเป็นองค์รวมและขาดความเข้าใจเรื่อง การก้าวไปสู่อนาคตจากภาวะที่เป็นอยู่ (Senge, 1994) ด้านสุภาวดี เจริญเศรษฐมูห (2550) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการคิดเชิงระบบ ได้แก่ 1) ทำให้เราสามารถเห็นโครงสร้างของระบบ และเมื่อเราเห็นโครงสร้างของระบบเราก็จะสามารถเห็นรูปแบบพฤติกรรมของระบบ และเห็นผลกระทบของระบบ กล่าวคือ ทำให้เราประจักษ์ว่าระบบมีการเกี่ยวข้องเชื่อมโยงสัมพันธ์กันอย่างไร และหากมีการผิดพลาดของระบบย่อยส่วนใดส่วนหนึ่งก็จะมีผลกระทบต่อระบบโดยรวมส่วนใหญ่ 2) ทำให้ไม่ประมาท รู้จักเตรียมพร้อมกับทุกสิ่งที่มีการเคลื่อนไหวเปลี่ยนแปลง ทั้งนี้เพราะเหตุการณ์หนึ่งที่เกิดขึ้นย่อมมีผลกระทบกับอีกเหตุการณ์หนึ่งเสมอ หรือกล่าวอย่างชัดเจนก็คือ สิ่งที่เราทำหรืองานที่เราทำย่อมมีผลต่อคนอื่นและระบบ และในขณะเดียวกันสิ่งที่คนอื่นทำหรืองานที่คนอื่นทำก็ย่อมมีผลกระทบต่อระบบและต่อตัวเราด้วย 3) ทำให้เป็นคนรู้จักคิดและรู้จักมองในมุมมอง

ที่กว้างกว่าที่เป็นอยู่ ไม่ด่วนสรุปปัญหาว่าเกิดจากเหตุใดเหตุหนึ่ง หรือเกิดขึ้น ณ จุดใดจุดหนึ่ง และประการสำคัญ คือ เลิกกล่าวโทษคนอื่น และเลิกพยายามหาคนผิดที่จะเป็นแพะรับบาป ในข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น ในขณะที่เดียวกันก็ให้คิดว่าตนเองอาจคือคนที่มีส่วนช่วยไม่ให้เกิดเหตุการณ์ หรือไม่ก็เป็นผู้ก่อให้เกิดเหตุการณ์ หรือสาเหตุของเหตุการณ์นั้น ๆ นอกจากนี้การคิดเชิงระบบยังส่งผลทางวิชาการ ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากงานวิจัยขององค์กร Waters Foundation (2014) ที่ได้ศึกษาผลกระทบของการคิดเชิงระบบของผู้เรียนระดับ K to grade 12 ในโรงเรียน ซึ่งผู้สอนและผู้บริหารโรงเรียนได้มองถึงการพัฒนาผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ในด้านการคิดเชิงระบบ ผลการวิจัยพบว่า การคิดเชิงระบบสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางด้านวิชาการของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น การคิดเชิงระบบทำให้ผู้เรียนได้เพิ่มประสบการณ์ชีวิตผู้เรียนได้เรียนรู้การใช้ยุทธวิธีการคิดเชิงระบบเพื่อนำไปสู่วิธีการแก้ปัญหา พัฒนาผู้เรียนให้เป็นนักอ่านและนักเขียน เพิ่มแรงจูงใจในการเรียน และเกิดภาคภูมิใจในตนเอง โดยมีผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกและเน้นการฝึกทักษะการคิดให้ผู้เรียนเพื่อให้ทันกับการเปลี่ยนแปลง

จากนิยามและความสำคัญข้างต้นจะเห็นได้ว่า การคิดเชิงระบบ เป็นทักษะหนึ่งที่สำคัญต่อการดำรงชีวิต ในโลกยุคปัจจุบันประชาชนชาวไทยในฐานะที่เป็นพลเมืองโลกจึงควรได้รับการพัฒนาทักษะด้านนี้เช่นกัน นอกจากนี้การคิดเชิงระบบยังเป็นองค์ประกอบหนึ่งของทักษะการเรียนรู้ของบุคคลในศตวรรษที่ 21 (วิจารณ์ พานิช, 2555) แต่สภาพสังคมไทยในปัจจุบันตกอยู่ในสภาพวิกฤตอันเป็นผลมาจากความอ่อนแอทางความคิด ไม่เคยตรวจสอบความจริง ประเมินสถานการณ์ผิดไปจากความจริง ไม่มีความคิดเมื่อมีปัญหา แก้ปัญหาด้วยวิธีการที่ไม่เหมาะสม ซึ่งเป็นผลของการคิดไม่เป็น (ชนาธิป พรกุล, 2557) โดยสาเหตุหรืออุปสรรคสำคัญที่ทำให้เด็กไทยขาดทักษะการคิดนั้น มีหลายประการด้วยกัน ตั้งแต่รูปแบบและวิธีการสอนที่เน้นครูเป็นศูนย์กลาง ครูส่วนมากยังไม่เข้าใจในวิธีการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดให้แก่ผู้เรียนและขาดการตระหนักถึงความสำคัญในการส่งเสริมทักษะการคิดให้กับผู้เรียน หลักสูตรที่ไม่สามารถสร้างเสริมและพัฒนาให้ผู้เรียนคิดได้ ผู้เรียนส่วนใหญ่ยังเรียนรู้ด้วยวิธีการจดจำและท่องจำมากกว่าที่จะคิดวิเคราะห์เนื้อหาสาระในสิ่งที่ได้เรียนรู้ไป (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2556) ทั้งนี้ในการจัดการเรียนการสอนโดยกระบวนการเรียนการสอนไม่เอื้อให้ผู้เรียนได้ใช้ศักยภาพของตนเองอย่างเต็มที่ โดยเฉพาะขาดการปลูกฝังด้านการคิดและการแสวงหาความรู้อย่างเป็นระบบและขั้นตอน ปัญหาส่วนหนึ่งมาจากรูปแบบการเรียนการสอนเน้นวิธีการสอนแบบบรรยายมากกว่าการปฏิบัติ เพื่อให้เป็นไปตามเนื้อหาที่กำหนด โดยไม่ได้คำนึงถึงความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียน ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย ขาดความกระตือรือร้นในการเรียน ไม่อยากเรียนในรายวิชานั้นและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำลง (ผ่องใส เพชรรักษ์ และคณะ, 2555) เช่นเดียวกับสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (2557) ที่พบว่า ในปัจจุบันสภาพบรรยากาศชั้นเรียนที่อยู่ภายใต้การจัดกิจกรรมการเรียนแบบเดิม คือ ครูเป็นศูนย์กลาง มีบทบาทให้

ความรู้ โดยการบอกหรือบรรยาย นักเรียนขาดการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ขาดความร่วมมือในการทำงานและยังนำเอาเทคโนโลยีสารสนเทศที่มีอยู่มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้อย่างไม่เต็มประสิทธิภาพ เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้นักเรียนขาดการคิดสร้างสรรค์ ไม่กระตือรือร้นในการศึกษาเรียนรู้ ขาดการคิดเชิงระบบ ส่งผลให้เวลาครูให้งานในลักษณะชิ้นงาน ในทุกกลุ่มสาระ นักเรียนไม่สามารถทำให้เสร็จทันเวลา หรือไม่เรียบร้อยสมบูรณ์ได้ตามความมุ่งหวังที่ตั้งไว้ และจากการประเมินคุณภาพภายนอกของการจัดการศึกษาระดับต่าง ๆ ของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (สมศ.) พบว่า มาตรฐานผู้เรียนโดยภาพรวมทั้งประเทศ ได้คะแนนร้อยละต่ำมากที่สุด คือ มาตรฐานที่ 4 ผู้เรียนมีความสามารถคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มีวิจารณญาณ มีความคิดสร้างสรรค์ คิดไตร่ตรองและมีวิสัยทัศน์ ได้คะแนนเพียงร้อยละ 11.1 ซึ่งการคิดตามมาตรฐานดังกล่าวเป็นพื้นฐานของการคิดเชิงระบบ ปัญหาสำคัญที่สุดที่ต้องหาทางแก้ไข คือ ครูจะต้องสอนแบบเสนอปัญหาให้เด็กหัดคิด โดยให้เสรีภาพเด็กที่จะคิดหาเหตุผลมาอธิบายได้หลายทาง สอดคล้องกับลักษณะของกระบวนการคิดเชิงระบบ ไม่ใช่การสอนแบบบรรยายแบบท่องจำ และมีคำตอบสำเร็จรูปเพียงคำตอบเดียว (สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา, 2555) และพฤติกรรมที่ทำให้ผู้เรียนไม่ประสบผลสำเร็จทางการเรียนนั้น ส่วนใหญ่เกิดกับผู้เรียนในช่วงมัธยมศึกษาตอนต้นหรือเห็นชัดในผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้เรียนจะต้องรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมายมากขึ้นกว่าการเรียนในระดับชั้นประถมศึกษา ประกอบกับปัญหาเกี่ยวกับการคิดของเด็กไทยในช่วงวัยรุ่นส่วนใหญ่ คือ ไม่ได้รับการปลูกฝังกระบวนการคิดและแก้ปัญหา ทำให้ขาดทักษะในการวางแผนการทำงานและไม่สามารถอดทนที่จะคิดแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้ (วรรณิการ วงศ์มยุรา, 2555) และจากผลการทดสอบระดับชาติ O-NET ระดับประเทศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2562 สาระการเรียนรู้สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต ซึ่งเป็นมาตรฐานที่สะท้อนถึงการคิดเชิงระบบ ค่าเฉลี่ย 32.87 ซึ่งน้อยกว่า ปีการศึกษา 2561 ที่ได้ค่าเฉลี่ยมาตรฐานนี้เท่ากับ 45.08 และเมื่อพิจารณาทั้ง 2 ปี พบว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยไม่ถึงครึ่งของคะแนนเต็ม (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2563)

จากปัญหาที่พบ แสดงให้เห็นว่าการคิดเชิงระบบเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ดังที่กระทรวงศึกษาธิการได้มีการปรับปรุงหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สาระเทคโนโลยีที่ปรับปรุงเพื่อให้สอดคล้องกับโลกในยุคปัจจุบัน โดยเฉพาะวิชาวิทยาการคำนวณ โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ตระหนักถึงความสำคัญของการพัฒนาทักษะของผู้เรียน

ให้ดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างมีคุณภาพในศตวรรษที่ 21 รวมถึงสร้างความรู้ความเข้าใจและส่งเสริมทักษะขั้นพื้นฐานในการนำเทคโนโลยีไปสร้างนวัตกรรมอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ เพื่อตอบสนองต่อโมเดลประเทศไทย 4.0 มาใช้เป็นเครื่องมือในการก้าวไปสู่ประเทศที่มีความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน จึงได้ปรับเปลี่ยนหลักสูตรเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารไปสู่หลักสูตรวิทยาการคำนวณ ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิด วิเคราะห์ แก้ปัญหา อย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ และประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) จากการปรับปรุงหลักสูตรดังกล่าวทำให้ผู้สอนต้องดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะตามที่หลักสูตรต้องการ แต่ยังพบปัญหาเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนในวิชาดังกล่าว จากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาวิทยาการคำนวณ (จตุพร ทองลาด, 2563 : สัมภาษณ์) ของโรงเรียนหนองแ้ววังมนศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาขอนแก่น เขต 5 เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาการคำนวณ พบว่า การเรียนการสอนวิชานี้ยังถือเป็นเรื่องใหม่สำหรับผู้สอน เรียกได้ว่า ครูยังมีความกังวลถึงวิธีในการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียน บางโรงเรียนยังมีความสับสนว่าครูในกลุ่มสาระวิชาใดจะเป็นครูผู้สอนในวิชานี้ รวมไปถึงสื่อการเรียนการสอนที่จะทำให้เด็กสามารถตอบวัตถุประสงค์และตัวชี้วัดของวิชาวิทยาการคำนวณได้ เนื่องจากวิชาวิทยาการคำนวณเป็นวิชาที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดทักษะด้านการคิด วิเคราะห์ เพื่อแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการค้นหา ประเมิน จัดการ พร้อมทั้งนำเอาความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นโจทย์ที่ค่อนข้างยากสำหรับครูผู้สอนที่จะช่วยให้บรรลุวัตถุประสงค์ได้ ครูยังคิดเทคนิควิธีการสอนที่จะตอบสนองต่อความสนใจในการเรียนของนักเรียนยังไม่ชัดเจน เน้นลองผิด ลองถูก โดยเฉพาะการที่จะสอนให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิด การคิดเป็นขั้นเป็นตอน การคิดเป็นระบบ นอกจากปัญหาที่เกิดขึ้นจากการเรียนการสอนของโรงเรียนหนองแ้ววังมนศึกษา ยังพบปัญหาการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนที่มีบริบทคล้ายคลึงกัน ได้แก่ โรงเรียนบ้านทรัพย์สมบูรณ์ และโรงเรียนบ้านวังสาว ที่เป็นโรงเรียนที่มีการจัดการเรียนการสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาวิทยาการคำนวณโรงเรียนบ้านทรัพย์สมบูรณ์ (นิติพัฒน์ เวทย์ตลับเงิน, 2563 : สัมภาษณ์) และครูผู้สอนวิชาวิทยาการคำนวณโรงเรียนบ้านวังสาว (อริยญา เ็นอารมณ, 2563 : สัมภาษณ์) พบว่า ทั้ง 2 โรงเรียนเกิดปัญหาการจัดการเรียนการสอนคล้ายกัน นักเรียนขาดความกระตือรือร้นในการเรียน ไม่มีสมาธิ ไม่ตั้งใจเรียน ขาดทักษะกระบวนการคิด เมื่อสอนไปแล้วจำได้ ทำได้ในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ แต่เมื่อทบทวนความรู้ครั้งถัดไปจะจำไม่ได้ ตอบไม่ได้ เมื่อกำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนแก้ปัญหา แก้โจทย์ต่าง ๆ นักเรียนส่วนใหญ่จะลอกแนวความคิดกัน ตอบแบบเดียวกัน ไม่มีความหลากหลายในการตอบ เมื่อถามคำถาม หรือมอบหมายงาน นักเรียนจะทำงานเพื่อส่งแต่

ขาดการไตร่ตรอง ขาดการจัดลำดับขั้นตอนของการทำงานที่เป็นระบบ ระเบียบ ไม่สามารถให้เหตุผลที่สัมพันธ์กันได้

จากความสำคัญของการคิดเชิงระบบ และสภาพปัญหาของการจัดการเรียนการสอน ดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้ศึกษาเอกสาร หลักการ แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อหารูปแบบการเรียนการสอนที่จะส่งเสริมการคิดเชิงระบบ เนื่องจากรูปแบบการเรียน คือ สภาพลักษณะของการเรียนการสอนที่ครอบคลุมองค์ประกอบที่สำคัญซึ่งได้รับการจัดไว้อย่างเป็นระเบียบ ตามหลักปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิดหรือความเชื่อต่าง ๆ โดยประกอบด้วยกระบวนการหรือขั้นตอนสำคัญในการเรียนการสอนนั้นเป็นไปตามทฤษฎี หลักการหรือแนวคิดที่ยึดถือรูปแบบจะต้องได้รับการพิสูจน์ ทดสอบหรือยอมรับว่ามีประสิทธิภาพ สามารถใช้เป็นแบบแผนในการเรียนการสอนให้บรรลุวัตถุประสงค์เฉพาะของรูปแบบนั้น ๆ (ทิสนา แวมมณี, 2557) และ Reigeluth (1991) ได้กล่าวว่ารูปแบบการเรียนการสอนเป็นกระบวนการที่ช่วยในการตัดสินใจว่าวิธีการใดของการเรียนการสอนเป็นวิธีที่ดี ที่จะนำไปสู่ความเปลี่ยนแปลงที่ต้องการในตัวผู้เรียน ที่เป็นประชากรกลุ่มเป้าหมาย ทั้งด้านความรู้และทักษะที่กำหนด จะเห็นได้ว่า การเรียนการสอนในแต่ละเนื้อหาวิชา แต่ละทักษะต้องศึกษารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อให้มีความเหมาะสมและตอบสนองต่อวัตถุประสงค์การจัดการเรียนรู้นั้น ๆ โดยเฉพาะรูปแบบการเรียนการสอนที่จะช่วยแก้ปัญหาและส่งเสริมการคิดเชิงระบบของผู้เรียน นอกจากผู้สอนจะต้องคำนึงถึงรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแล้ว แนวคิด ทฤษฎีที่นำมาใช้ในการเรียนการสอนยังมีส่วนสำคัญเป็นอย่างยิ่ง มีนักวิจัยที่ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอนที่ช่วยส่งเสริมการคิดเชิงระบบ เช่น บุญเลี้ยง ทุมทอง (2553) ที่ได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบ วิชาคณิตศาสตร์ระดับ ช่วงชั้นที่ 4 สามารถสรุปเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการ คิดเชิงระบบ วิชาคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 4 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดขึ้น และรูปแบบที่พัฒนาขึ้นส่งผลให้ผู้เรียนมีกระบวนการคิดเชิงระบบหลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนด้วย และงานวิจัย Raved และ Yarden (2014) เรื่องการพัฒนาทักษะการคิดเชิงระบบในเนื้อหา เรื่อง ระบบไหลเวียนเลือดของมนุษย์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้พัฒนาแบบจำลองลักษณะของการคิดเชิงระบบโดยประสานแบบจำลอง 3 แบบจำลอง คือ แบบจำลองลำดับขั้นตอนของการคิดเชิงระบบ แบบจำลองความสามารถของการคิดเชิงระบบและแบบจำลองโครงสร้าง-พฤติกรรม-หน้าที่ ผลการวิจัยพบว่า เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้ผ่านเครื่องมือและกลยุทธ์การสอนดังกล่าวแล้วนักเรียนมีความสามารถในการวิเคราะห์องค์ประกอบและกระบวนการของระบบมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ รวมถึงสามารถระบุความสัมพันธ์ระหว่างระดับชั้นของระบบได้

นอกจากการศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอนแล้ว วิธีการจัดการเรียนรู้ที่จะนำมาใช้เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงระบบและให้เป็นไปในทิศทางของการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษ

ที่ 21 คือ การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended learning) วิจารย์ พานิช (2555) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เป็นกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่หลากหลาย โดยมี จุดมุ่งหมาย เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้เป็นสำคัญและสอดคล้องกับการพัฒนาทักษะ ผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ทั้งนี้ Bonk และ Graham (2006) ยังกล่าวว่า การจัดการเรียนการสอน ผสมผสานเป็นการเรียนรู้ที่ยืดหยุ่นโดยการเรียนรู้ที่ตอบสนองต่อความแตกต่างกันระหว่างบุคคลของ ผู้เรียนแต่ละบุคคลทั้งรูปแบบการเรียนรู้ รูปแบบการคิด ความสนใจ และความสามารถของผู้เรียน แต่ละคนที่มีการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมใน E-learning เว็บไซต์ต่าง ๆ ผสมผสานการเรียนรู้ในห้องเรียน ปกติที่เป็นแบบเผชิญหน้าระหว่างผู้เรียนและผู้สอน รวมถึงจินตวิทย์ คล้ายสังข์ และประกอบ กรณีกิจ (2555) สรุปความหมายไว้ว่า เป็นการเรียนที่ผสมผสานระหว่างการเรียนในชั้นเรียนและการเรียนผ่าน เครือข่าย โดยใช้เทคโนโลยีของเว็บมาช่วยในการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้องค์ประกอบในการ เรียนรู้ทั้งสองแบบเติมเต็มระหว่างกันและกัน ซึ่งสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียนทำให้ เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงสุด โดย Torrisi-Steele (2011) ได้สำรวจความคิดเห็นจากอาจารย์ มหาวิทยาลัยในประเทศออสเตรเลีย 20 สถาบันเกี่ยวกับลักษณะของการเรียนแบบผสมผสานที่ ดำเนินการอยู่และได้สรุปข้อคิดเห็นเกี่ยวกับลักษณะของการเรียนแบบผสมผสาน 7 ลักษณะ คือ

- 1) การรวมกันของวิธีการและศาสตร์การสอนต่าง ๆ ทั้งโดยที่ใช้หรือไม่ใช้เทคโนโลยี
- 2) การบูรณาการ ของรูปแบบการเรียนรู้ช่องทางการสื่อสารและวิธีการสอนที่หลากหลาย
- 3) การรวมกันของการเรียน การสอนในห้องเรียนกับเทคโนโลยีทั่วไป เทคโนโลยีสารสนเทศ การเรียนแบบออนไลน์อิเล็กทรอนิกส์ และคอมพิวเตอร์เป็นสื่อ
- 4) การรวมกันของการเรียนการสอนในห้องเรียนกับการเรียนออนไลน์ ตามสัดส่วนที่กำหนด
- 5) การใช้เทคโนโลยีออนไลน์หรืออิเล็กทรอนิกส์ เพื่อทดสอบหรือเสริมการมี ปฏิสัมพันธ์ในห้องเรียน
- 6) การรวมกันของการเรียนในห้องเรียนและการเรียนออนไลน์ โดยกำหนด ตารางเรียนออนไลน์และเสริมด้วยการเรียนในห้องเรียนหรือกำหนดให้มีการเรียนการสอนในห้องเรียน และเสริมด้วยการเรียนออนไลน์
- 7) การรวมกันของวิธีการเรียนการสอนในห้องเรียนเข้ากับการเรียน ออนไลน์โดยใช้แนวทางที่ดีที่สุดของแต่ละวิธีด้วยกันบูรณาการอย่างเป็นระบบ และจากการศึกษา งานวิจัยของ ริบอง กัลป์ติวาณิชย์ (2556) ได้ศึกษาเรื่องผลการเรียนแบบผสมผสานด้วยวิธีการสอน แบบสาธิตเพื่อการฝึกปฏิบัติวิชาคอมพิวเตอร์กราฟิก เรื่องการสร้างภาพเคลื่อนไหวของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย ผลการวิจัยพบว่า การเรียนแบบผสมผสานด้วย อัตราร้อยละ 50 สามารถสนองต่อข้อจำกัดของผู้เรียนที่เรียนช้า ผู้เรียนสามารถดูการสาธิตผ่านสื่อ มัลติมีเดียและมีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียน เป็นการกำกับติดตามการเรียนให้ต่อเนื่อง ส่งผลให้ผลการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียน แบบผสมผสานในระดับมากที่สุด

จากการศึกษาแนวคิด หลักการ ทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า การเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และการใช้ผังกราฟิกเป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนส่งผลต่อการคิดเชิงระบบ ผู้วิจัยจึงได้ใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยนำการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning) มาบูรณาการกันกับผังกราฟิก (Graphic Organizer) เนื่องจากวิธีสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือกระตุ้นผู้เรียนให้มีความสนใจใคร่รู้และต้องการศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา ซึ่งผู้สอนอาจจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนได้เผชิญปัญหาและฝึกกระบวนการวิเคราะห์และแก้ปัญหาเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจปัญหาอย่างชัดเจนและสามารถใช้ทักษะกระบวนการที่นำไปสู่การแก้ปัญหาได้ (สุคนธ์ สิทธิพานนท์, 2558) และทิศนา ขัมมณี (2557) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยผู้สอนอาจนำผู้เรียนไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริง หรือผู้สอนอาจจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหาและฝึกกระบวนการวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจปัญหานั้นอย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือกและวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหานั้นรวม ทั้งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความใฝ่รู้เกิดทักษะกระบวนการคิดและกระบวนการแก้ปัญหาต่าง ๆ ซึ่งบทบาทของครูผู้สอน การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้สอนจะมีบทบาทที่แตกต่างไปจากการเรียนการสอนแบบเดิม คือ ไม่ใช่ผู้เชี่ยวชาญที่ทำหน้าที่ให้ความรู้ถ่ายทอดความรู้แก่ผู้เรียนเพียงอย่างเดียว แต่จะเป็นผู้จัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนรักในวิชาชีพนั้นให้มีวิธีที่ถูกต้องและเสริมสร้างสติปัญญาในระดับสูง นอกจากนี้ผู้สอนยังมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนสร้างบทเรียนที่เป็นสถานการณ์ปัญหาที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในเนื้อหาที่เป็นแนวคิดสำคัญของปัญหานั้น ตลอดจนการประเมินผลการเรียน (กมลฉัตร กล่อมอิม, 2560) จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องจะพบว่าการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning) จะช่วยในการส่งเสริมการคิดขั้นสูงได้ดี ซึ่งการคิดเชิงระบบเป็นการคิดขั้นสูง ซึ่งการคิดขั้นสูงต้องอาศัยกระบวนการคิดที่ซับซ้อน และมีกระบวนการคิดเป็นขั้นตอน (วิลาวัณย์ ปิ่นทูน และมนัสนันท์ น้ำสมบูรณ์, 2546) ดังนั้นงานวิจัยของมนัสชนก บุตรสีโคตร (2562) ได้ทำการพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงและความสามารถแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่เรียนด้วยระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงและการแก้ปัญหาทางด้านวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น 2) ผลการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับผลการวัดทักษะการคิดขั้นสูงหลังเรียนของนักเรียน พบว่ามีความสัมพันธ์กันระดับมากที่สุด

ในส่วนของผังกราฟิก (Graphic Organizer) Despres (2005) ที่กล่าวถึงการใช้ผังกราฟิกเป็นเครื่องมือในการสอนคิดเชิงระบบ โดยกล่าวว่า สิ่งที่คุณเรียนควรคำนึงถึงในการฝึกคิดเชิงระบบ ได้แก่ วัตถุประสงค์ของการคิด ปัจจัยที่เป็นสาเหตุสำคัญ และเกณฑ์การพิจารณาจะเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจรายละเอียดในเนื้อหาที่เรียน โดยผู้เรียนจะต้องคิดและใช้ผังกราฟิกเป็นเครื่องมือเพื่อใช้เชื่อมโยงความคิดอย่างมีเหตุผล ขยายรายละเอียดขององค์ความรู้ที่ตามหัวข้อ (Topic) ของผังกราฟิกให้มีความสมบูรณ์ครบถ้วนถูกต้อง นอกจากนี้การฝึกสร้างผังกราฟิกยังช่วยให้ผู้เรียนเกิดคุณค่าทางความคิดในด้านการวิเคราะห์หาสาเหตุต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี โดย Bromley, Devitis และ Modlo, (1995) กล่าวว่า การใช้เทคนิคผังกราฟิกเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ 4 ประการด้วยกัน คือ 1) การแยกแยะข้อมูลเพื่อให้เห็นองค์ประกอบหลักที่เชื่อมโยงกันอย่างชัดเจน สามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โน้ตขึ้นได้ง่ายขึ้น 2) หากสมองมีการจัดการโครงสร้างความรู้ไว้อย่างเป็นระบบระเบียบ จะช่วยเรียกความรู้ที่อยู่ในโครงสร้างทางปัญญาออกมาใช้เชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ได้ง่ายขึ้น 3) ผังกราฟิกที่แสดงให้เห็นถึงองค์ประกอบหลักของเรื่องมีลักษณะเป็นภาพซึ่งง่ายต่อการที่สมองจะจดจำมากกว่าข้อความที่ติดต่อกันยืดยาว 4) การใช้ผังกราฟิกซึ่งมีลักษณะทั้งภาพและข้อความสามารถช่วยผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างตื่นตัว (Active Learning) เนื่องจากผู้เรียนจะต้องมีทักษะการฟัง พูด อ่าน เขียน คิด จึงจะสามารถจัดทำผังกราฟิกออกมาได้ เป็นการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย รวมถึงชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2553) ได้สรุปแนวคิดเกี่ยวกับผังกราฟิกว่า ผังกราฟิกเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ตีแบบหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาผู้เรียนในหลายด้าน โดยเฉพาะผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ ความสามารถในการแก้ปัญหา มโนทัศน์ในเรื่องที่เรียน และความสามารถในการทำเสนอข้อมูล จากการศึกษา งานวิจัยของพรหมนต์ หมวดนุ้ม และสุเทพ อ่วมเจริญ (2557) ได้ทำการพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงระบบเพื่อเชื่อมโยงการเขียนโดยใช้เทคนิคผังกราฟิกของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า การเรียนรู้โดยใช้เทคนิคผังกราฟิกช่วยให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจสิ่งที่เรียนมากขึ้น ช่วยให้นักเรียนคิดอย่างมีขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคผังกราฟิกทำให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ การเรียนรู้โดยใช้เทคนิคผังกราฟิก ครูมีสื่อการสอนหลายอย่าง และกิจกรรมที่ครูจัดให้รู้สึกสนุก ทำให้อยากเรียน การเรียนรู้โดยใช้เทคนิคผังกราฟิกช่วยให้นักเรียนมีทักษะในการคิด นำไปประยุกต์ใช้ในการวางแผนทำงานอื่น ๆ ได้ และการเรียนโดยเทคนิคผังกราฟิกช่วยให้นักเรียนทำงานได้อย่างมีระบบและรอบคอบ จะเห็นได้ว่าในการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพนั้น ถ้าครูใช้วิธีการจัดกิจกรรมและวิธีสอนที่เหมาะสมและน่าสนใจจะช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการคิดได้ และงานวิจัยของปิยะดา ขุนเพชรวรรณ (2557) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้ผังกราฟิกบนเว็บ 2.0 ช่วยเพิ่มความสามารถในการแก้ปัญหาได้มากขึ้นเนื่องจากลักษณะของผังกราฟิกบนเว็บ 2.0 เป็นรูปแบบความคิดที่ผู้สอนหรือผู้เรียนหรือทั้งผู้สอนและผู้เรียนสร้างขึ้น เพื่อแสดงข้อมูลความคิดความเข้าใจ

ออกมาเป็นรูปธรรม ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมอย่างมีระบบ มีความเข้าใจง่าย กระชับ กะทัดรัด ชัดเจน นอกจากนี้การใช้เทคโนโลยีเว็บกราฟิกทำให้ข้อมูลต่าง ๆ อยู่บนอินเทอร์เน็ต นักเรียนจึงสามารถเรียกใช้งานได้ทุกสถานที่ไม่จำกัดเวลา มีส่วนร่วมมากขึ้นและมีการเผยแพร่ข้อมูล ข่าวสารที่มาจากผู้ใช้งาน ดังนั้นการออกแบบผังกราฟิกบนเว็บจึงมีความเหมาะสมที่จะนำมาจัดการเรียนการสอนให้เกิดทักษะการคิดของผู้เรียนมากที่สุด

จากเหตุผลความสำคัญและปัญหาข้างต้นจะเห็นได้ว่า รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยนำการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning) มาบูรณาการกันกับ ผังกราฟิก (Graphic Organizer) และทักษะการคิดเชิงระบบ หากนำมาสร้างกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกเรียนรู้ในวิชาวิทยาการคำนวณ ซึ่งน่าจะมีส่วนเอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยเฉพาะเป็นพื้นฐานในการพัฒนาความคิดเชิงระบบให้เกิดกับผู้เรียน ด้วยความสำคัญดังกล่าวนี้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะทำวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อพัฒนาการศึกษาให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นไป

คำถามการวิจัย

1. สภาพปัจจุบัน ปัญหาและแนวปฏิบัติที่ดีเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นอย่างไร
2. รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นมีองค์ประกอบและขั้นตอนอย่างไร
3. ผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นอย่างไร

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาและแนวปฏิบัติที่ดีเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
2. เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
3. เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
 - 3.1 เพื่อเปรียบเทียบผลการวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก ก่อนเรียนกับหลังเรียน
 - 3.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก ก่อนเรียนกับหลังเรียน
 - 3.3 เพื่อเปรียบเทียบผลการวัดทักษะการคิดเชิงระบบก่อนและหลังเรียนของนักเรียนระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกกับนักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ
 - 3.4 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกกับนักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ

สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก มีผลการวัดทักษะการคิดเชิงระบบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกมีผลการวัดทักษะการคิดเชิงระบบหลังเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ

4. นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นมีทักษะการคิดเชิงระบบที่ดีขึ้น
3. เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนและบุคลากรทางการศึกษา ในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาการคำนวณให้เหมาะสมกับนักเรียน โดยให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดเชิงระบบ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนในวิชาอื่น ๆ ได้

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยแบ่งวิธีการดำเนินการวิจัยออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

การวิจัยระยะที่ 1 การศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาและแนวปฏิบัติที่ดีเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

การวิจัยระยะที่ 2 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

การวิจัยระยะที่ 3 การศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

การวิจัยระยะที่ 1 การศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาและแนวปฏิบัติที่ดีเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ดำเนินการโดยแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาเอกสาร หลักการแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ประกอบและขั้นตอนของรูปแบบ โดยศึกษาข้อมูลจากการค้นคว้าเอกสารฐานข้อมูลออนไลน์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สาระเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ)

1.2 รูปแบบการเรียนการสอน (Instructional Model)

1.3 การเรียนการสอนแบบผสมผสาน (Blended Learning)

1.4 การใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning)

1.5 ผังกราฟิก (Graphic Organizer)

1.6 การคิดเชิงระบบ (System Thinking)

1.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ขั้นตอนที่ 2 สอบถามความคิดเห็นของครูผู้สอนเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน ปัญหาของการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ประชากร ครูผู้สอน วิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยมีจำนวนครูผู้สอนที่สอนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 9,303 คน (กลุ่มสารสนเทศ สำนักนโยบายและแผนการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2563)

กลุ่มตัวอย่าง ครูผู้สอน วิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดำเนินการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Random Sampling) โดยขั้นตอนที่ 1 กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง โดยแบ่งกลุ่มครูผู้สอนออกเป็นภูมิภาคได้ 4 ภูมิภาค ตามการจัดกลุ่มของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน และกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ตารางสำเร็จรูป Krejcie และ Morgan (ธานีรินทร์ ศิลป์จารุ, 2548) ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 368 คน ขั้นตอนที่ 2 ใช้การสุ่มอย่างง่าย โดยวิธีจับฉลากเลือกภูมิภาค จำนวน 1 ภูมิภาค ขั้นตอนที่ 3 ใช้การสุ่มอย่างง่าย โดยวิธีจับฉลากเลือกจังหวัด จำนวน 1 จังหวัด เพื่อดำเนินการเก็บข้อมูลตามอัตราส่วนที่กำหนด คือ 368 คน

ขั้นตอนที่ 3 สัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาวิทยาการคำนวณเกี่ยวกับแนวปฏิบัติที่ดีของการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ประชากร ครูผู้สอน วิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ที่เป็นโรงเรียนแกนนำด้านการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาการคำนวณ ที่เปิดสอนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 78 คน

กลุ่มตัวอย่าง ครูผู้สอน วิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ที่เป็นโรงเรียนแกนนำด้านการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาการคำนวณ ที่เปิดสอนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 78 คน ทำการเลือกกลุ่มตัวอย่าง โดยผู้วิจัยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เป็น 4 ภูมิภาค ตามการจัดกลุ่มของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน หลังจากนั้นทำการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยวิธีจับฉลาก ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 11 คน

การวิจัยระยะที่ 2 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสร้าง (ร่าง) รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ขั้นตอนที่ 2 จัดทำคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนฯ

ขั้นตอนที่ 3 ประเมินความเหมาะสมของ (ร่าง) รูปแบบโดยผู้เชี่ยวชาญ

ขั้นตอนที่ 4 ประเมินและรับรองรูปแบบโดยผู้ทรงคุณวุฒิ

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ทำการศึกษา แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

1. ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 8 ท่าน ประเมินความเหมาะสมของ (ร่าง) รูปแบบฯ ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้าน เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการสอนวิชาวิทยาการคำนวณ และด้านการวัดและประเมินผล ผู้เชี่ยวชาญได้มาโดยวิธีเจาะจงตามคุณสมบัติตามเกณฑ์ที่กำหนด

2. ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 7 ท่าน ประเมินและรับรองรูปแบบฯ ประกอบด้วย ผู้ทรงคุณวุฒิในด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการวัดและประเมินผล โดยผู้ทรงคุณวุฒิมีวุฒิการศึกษาระดับคุณวุฒิบัณฑิตและมีประสบการณ์

การสอนหรือการทำงานไม่น้อยกว่า 5 ปี หรือเป็นผู้ที่เขียนตำราวิชาการหรืองานวิจัยที่มีผลงานเป็นที่ยอมรับในแวดวงวิชาการ ผู้ทรงคุณวุฒิได้มาโดยวิธีเจาะจงตามคุณสมบัติตามเกณฑ์ที่กำหนด

การวิจัยระยะที่ 3 การศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น คือ

1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ โรงเรียนภูผาม่าน อำเภอภูผาม่าน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาขอนแก่น จำนวน 118 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ของโรงเรียนภูผาม่าน อำเภอภูผาม่าน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาขอนแก่น ทำการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) หลังจากนั้นทำการสุ่มกลุ่มตัวอย่างจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทั้งหมด 4 ห้องเรียน ได้กลุ่มทดลอง จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 35 คน และกลุ่มควบคุม จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 32 คน

2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

3. ขอบเขตด้านเนื้อหา

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมุ่งให้ความรู้วิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สาระที่ 4 เทคโนโลยี จำนวน 4 เรื่อง ประกอบด้วย

เรื่องที่ 1 การออกแบบและการเขียนอัลกอริทึม

เรื่องที่ 2 การออกแบบและการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น

เรื่องที่ 3 การจัดการข้อมูลสารสนเทศ

เรื่องที่ 4 การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย

4. ระยะเวลาในการทดลอง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 20 ชั่วโมง

กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษา วิเคราะห์ สังเคราะห์เกี่ยวกับแนวคิด ทฤษฎี หลักการที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนแบบผสมผสาน การใช้ปัญหาเป็นฐาน ผังกราฟิก ทักษะการคิดเชิงระบบและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. การเรียนการสอนแบบผสมผสาน (Blended Learning) ตามแนวคิดของ Carman (2002), Thorne (2003), Van Dam (2003), Bielawski and Metcalf (2003), เนาวนิตย์ สงคราม (2553), The Training Place (2004), Bonk and Graham (2006) ประกอบด้วย องค์ประกอบ 2 องค์ประกอบ ดังนี้

1.1 การเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (face-to-face)

1.2 การเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Online)

2. การเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning) ตามแนวคิดของ Arends (2001), Peter, Schwartz and Graham (2001), Lynda (2002), Barrows (2000), Delisle (1997), Forgarty (1997), ยุรวัฒน์ คล้ายมงคล (2545), สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) และทองจันทร์ หงส์ดารมภ์ (2538) ได้ขั้นตอนของการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย ขั้นตอน 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 นำเสนอปัญหา

ขั้นที่ 2 แจกวัสดุประสงค์และขั้นตอนการเรียนรู้

ขั้นที่ 3 ศึกษา รวบรวมข้อมูล

ขั้นที่ 4 ทบทวนและสรุปความรู้

ขั้นที่ 5 สร้างและนำเสนอผลงาน

ขั้นที่ 6 ประเมินผลการเรียนรู้

3. ผังกราฟิก (Graphic Organizer) โดยใช้รูปแบบของผังกราฟิกจากการศึกษาจาก Clark (1990), ทิศนา แหมมณี (2545), Kagan (1998), Bayer (1997), Campbell and others (1999) และนัตยา ปิรันธนานนท์ (2542) และวิเคราะห์ความสอดคล้องกับการคิดเชิงระบบได้เครื่องมือการคิดเชิงระบบ (System Thinking Tools) 3 รูปแบบ

3.1 แผนผังใยแมงมุม (Spider organizers)

3.2 แผนผังมโนทัศน์ (Concept organizers)

3.3 แผนผังก้างปลา (Fishbone organizers)

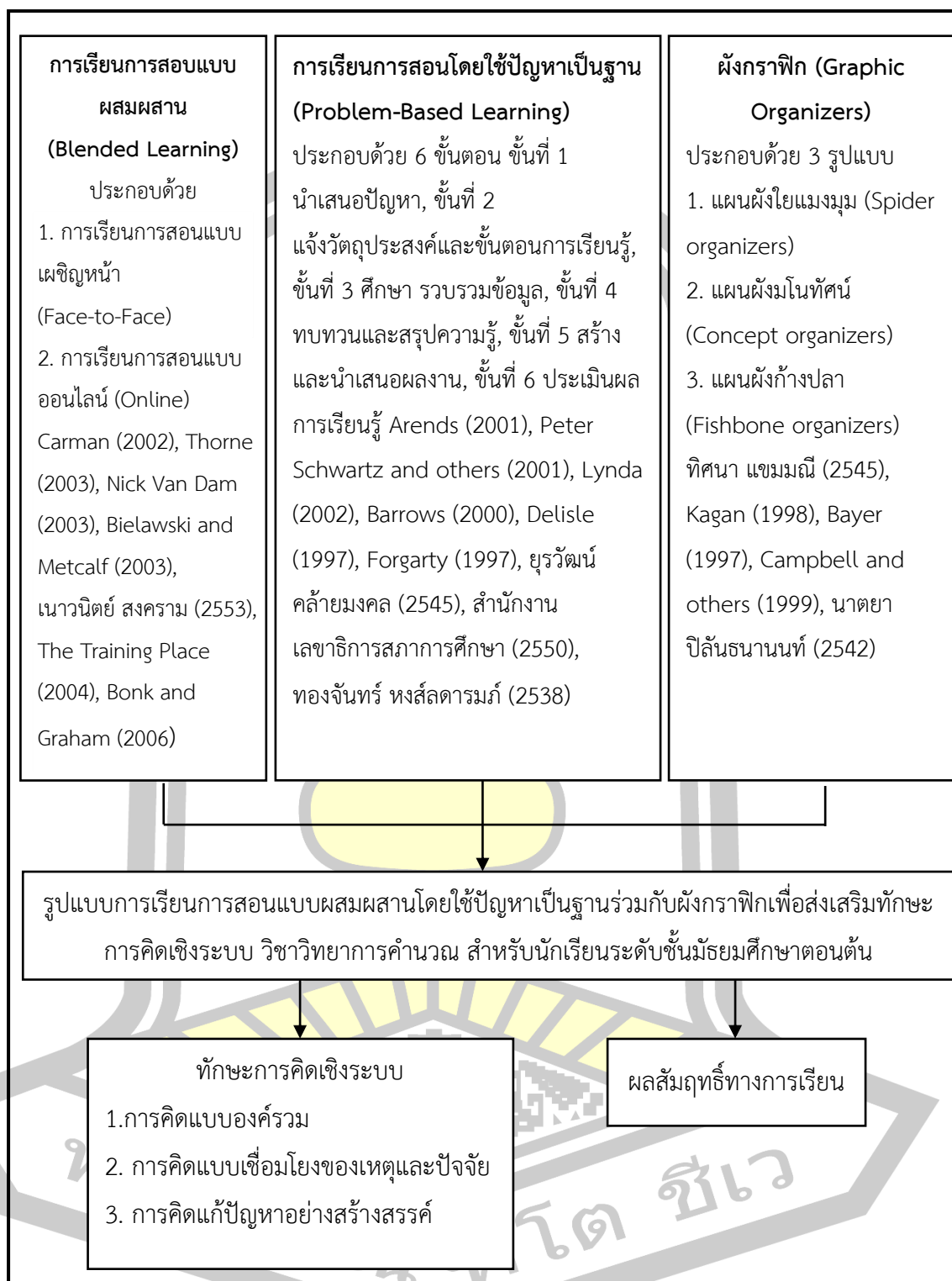
4. ทักษะการคิดเชิงระบบ ตามแนวคิด ของ Senge (1994), Goodman and Karash (1995), Anderson and Johnson (1997), Richmond (2000), Fritjof Capra (1997), Connor และ Joseph O and McDermott Ian (1995) ได้องค์ประกอบของการคิดเชิงระบบมี 3 องค์ประกอบ ได้แก่

4.1 การคิดแบบองค์รวม

4.2 การคิดแบบเชื่อมโยงของเหตุและปัจจัย

4.3 การคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์





ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. รูปแบบการเรียนการสอน (Instructional Model) หมายถึง แนวทางการจัดการเรียนการสอนที่ออกแบบอย่างเป็นขั้น เป็นตอน มีองค์ประกอบ กระบวนการที่จัดไว้อย่างเป็นระเบียบตามปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิดหรือความเชื่อต่าง ๆ เพื่อให้ผู้สอนนำไปใช้ในการเรียนการสอนให้เกิดสัมฤทธิ์ผลในเป้าหมายที่กำหนดไว้ ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบ 4 องค์ประกอบ ได้แก่

องค์ประกอบที่ 1 หลักการของรูปแบบการเรียนการสอน แนวความคิดทฤษฎี เป็นพื้นฐานของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยหลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้จะเป็นตัวชี้นำการกำหนดจุดประสงค์ เนื้อหา กิจกรรม และขั้นตอนการดำเนินงานในรูปแบบการจัดการเรียนรู้

องค์ประกอบที่ 2 วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน โดยกำหนดวัตถุประสงค์และเนื้อหาสอดคล้องจุดมุ่งหมายในการเรียนโดยผู้สอนต้องเขียนเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สามารถวัด หรือสังเกตได้ และการเลือกเนื้อหาของบทเรียนต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ เพื่อให้ผู้เรียนเปลี่ยนพฤติกรรมตามที่กำหนดไว้

องค์ประกอบที่ 3 กระบวนการของรูปแบบการเรียนการสอน กระบวนการในการเรียนรู้ที่ผู้สอนจะใช้ในการวางแผนการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน กิจกรรมการเรียนการสอน เป็นกิจกรรม วิธีการ และขั้นตอนของการปฏิบัติในการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปใช้

องค์ประกอบที่ 4 การวัด ประเมินผลที่เกิดจากการเรียนรู้ เป็นการประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบ โดยการประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน และทราบประสิทธิผลของรูปแบบที่มีต่อการเรียนรู้และกระบวนการทั้งหมดของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

2. การเรียนการสอนแบบผสมผสาน (Blended Learning) หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่เกิดจากการผสมผสานระหว่างการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (Face-to-Face) กับการเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Online) โดยมีสัดส่วนการผสมผสานร้อยละ 30:70 โดยเป็นการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (Face-to-Face) ร้อยละ 30 และการเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Online) ร้อยละ 70 ของเวลาเรียนในวิชาวิทยาการคำนวณ โดยมีเป้าหมายเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ มีการออกแบบโดยผสมผสานระหว่างการเรียนแบบเผชิญหน้ากับการเรียนแบบออนไลน์

3. การใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning) หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียน โดยผู้สอนจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนเผชิญกับปัญหาที่มีความสัมพันธ์กับชีวิตจริง ผู้เรียนเป็นผู้ศึกษาค้นคว้าสำรวจข้อมูลแนวทางเพื่อตอบคำถามหรือแก้ปัญหาที่ร่วมกันกับกลุ่ม ซึ่งออกแบบให้ใช้ร่วมกับการเรียนการสอน

โดยใช้ผังกราฟิก ด้วยวิธีการเรียนแบบผสมผสาน ในวิชาวิทยาการคำนวณ โดยมีขั้นตอนของการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย ขั้นตอน 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 นำเสนอปัญหา เป็นการจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่ปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้ อยากรู้ เกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

ขั้นที่ 2 แจกวัสดุประสงค์และขั้นตอนการเรียนรู้ ผู้สอนแจ้งวัตถุประสงค์และสิ่งที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนในการเรียนการสอนในแต่ละกิจกรรม แจ้งวิธีการเรียนการสอน รวมถึงขั้นตอนของการเรียนการสอนให้นักเรียนทราบ

ขั้นที่ 3 ศึกษา รวบรวมข้อมูล ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองและกลุ่มของนักเรียน ด้วยวิธีการหลากหลายผ่านการค้นคว้าและเรียนรู้ทางออนไลน์

ขั้นที่ 4 ทบทวนและสรุปความรู้ ผู้เรียนสรุปผลงานของตนเอง และประเมินผลงานว่า ข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิด สรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

ขั้นที่ 5 สร้างและนำเสนอผลงาน ผู้เรียนออกแบบและนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย

ขั้นที่ 6 ประเมินผลการเรียนรู้ ผู้เรียน ครูผู้สอน ทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกัน ประเมินผลงาน

4. ผังกราฟิก (Graphic Organizers) หมายถึง เครื่องมือที่ช่วยให้ผู้เรียนนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า รวบรวมอย่างเป็นระบบ มีความเข้าใจง่าย กระชับ ชัดเจน โดยใช้คำสำคัญ หรือวลีสั้น ๆ เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงระบบ ซึ่งออกแบบให้ใช้ร่วมกับการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ด้วยวิธีการเรียนแบบผสมผสาน ในวิชาวิทยาการคำนวณ โดยผังกราฟิกที่ใช้เป็นเครื่องมือการคิดเชิงระบบ (Systems Thinking Tools) 3 รูปแบบ ได้แก่

รูปแบบที่ 1 แผนผังใยแมงมุม (Spider organizers) เป็นผังกราฟิกที่ใช้แสดง มโนทัศน์แบบหนึ่ง โดยแสดงความคิดรวบยอดใหญ่ไว้ตรงกลาง และเส้นที่แยกออกจากความคิดรวบยอดใหญ่จะแสดงรายละเอียดของความคิดนั้น

รูปแบบที่ 2 แผนผังมโนทัศน์ (Concept organizers) เป็นผังกราฟิกที่แสดง มโนทัศน์หรือความคิดรวบยอดใหญ่ไว้ ตรงกลางและแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์และมโนทัศน์ย่อย ๆ เป็นลำดับขั้นด้วยเส้นเชื่อมโยง

รูปแบบที่ 3 แผนผังก้างปลา (Fishbone organizers) เป็นผังกราฟิกที่นำเสนอ ข้อมูลให้เห็นถึงสาเหตุและผลของเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

5. ทักษะการคิดเชิงระบบ (System Thinking Skills) หมายถึง ความสามารถในการคิดเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยมองภาพรวมอย่างเป็นระบบ แล้วพิจารณาส่วนประกอบย่อย ๆ ที่เชื่อมโยงสัมพันธ์กันเป็นหนึ่งเดียวกัน มีหน้าที่เชื่อมต่อกันจากส่วนย่อยไปหาส่วนใหญ่ ประกอบด้วย องค์ประกอบของการคิดเชิงระบบ 3 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) การคิดแบบองค์รวม คือ การวิเคราะห์ปรากฏการณ์และการระบุสาเหตุของปัญหา 2) การคิดแบบเชื่อมโยงของเหตุและปัจจัย คือ การระบุความสัมพันธ์ของสาเหตุของปัญหาและเขียนความสัมพันธ์ของปัญหาในรูปแบบภาพ 3) การคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ คือ การอธิบายแผนภาพวงจรที่เกิดขึ้นและเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งความสามารถในการคิดเชิงระบบของนักเรียนที่เกิดจากการเรียนรู้ วิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สาระที่ 4 เทคโนโลยี จำนวน 4 เรื่อง ประกอบด้วย เรื่องที่ 1 การออกแบบและการเขียนอัลกอริทึม เรื่องที่ 2 การออกแบบและการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น เรื่องที่ 3 การจัดการข้อมูลสารสนเทศ และเรื่องที่ 4 การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย โดยวัดได้จากวัดทักษะการคิดเชิงระบบ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาการคำนวณ หมายถึง ความรู้ ความสามารถของนักเรียนที่เกิดจากการเรียนรู้ วิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สาระที่ 4 เทคโนโลยี จำนวน 4 เรื่อง ประกอบด้วย เรื่องที่ 1 การออกแบบและการเขียนอัลกอริทึม เรื่องที่ 2 การออกแบบและการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น เรื่องที่ 3 การจัดการข้อมูลสารสนเทศ และเรื่องที่ 4 การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย โดยวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

7. รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก (Instructional model based on a blended learning model using problem-based learning and graphic organizers) หมายถึง แนวทางการจัดการเรียนการสอนที่ออกแบบอย่างเป็นขั้นตอน มีองค์ประกอบ กระบวนการที่จัดไว้อย่างเป็นระเบียบที่เกิดจากการผสมผสานระหว่างการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (Face-to-Face) ร้อยละ 30 กับการเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Online) ร้อยละ 70 ที่มีกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียน โดยผู้สอนจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนเผชิญกับปัญหาที่มีความสัมพันธ์กับชีวิตจริงผ่านขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน 6 ขั้นตอน โดยมีการใช้ผังกราฟิกเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้เรียนนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า รวบรวมอย่างเป็นระบบ มีความเข้าใจง่าย กระชับรัด ชัดเจน โดยใช้คำสำคัญหรือวลีสั้น ๆ เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ ซึ่งผลของการใช้รูปแบบดังกล่าวสามารถวัดได้จากแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สาระเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ)

- 1.1 เป้าหมายของหลักสูตร
- 1.2 สาระการเรียนรู้เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ)
- 1.3 มาตรฐานการเรียนรู้
- 1.4 คุณภาพผู้เรียน
- 1.5 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้

2. รูปแบบการเรียนการสอน (Instructional Model)

- 2.1 ความหมายของรูปแบบการเรียนการสอน
- 2.2 องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน
- 2.3 ประเภทของรูปแบบการเรียนการสอน
- 2.4 ขั้นตอนการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

3. การเรียนการสอนแบบผสมผสาน (Blended Learning)

- 3.1 ความหมายของการเรียนการสอนแบบผสมผสาน
- 3.2 องค์ประกอบของการเรียนการสอนแบบผสมผสาน
- 3.3 ลักษณะการเรียนการสอนแบบผสมผสาน
- 3.4 สัดส่วนการเรียนแบบผสมผสาน
- 3.5 แนวทางการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน

4. การใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning)

- 4.1 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
- 4.2 ความหมายของการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
- 4.3 ลักษณะสำคัญของการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
- 4.4 ขั้นตอนของการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
- 4.5 การประเมินสมรรถภาพผู้เรียนจากการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

- 4.6 บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนของการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
5. ผังกราฟิก (Graphic Organizer)
 - 5.1 ความหมายของผังกราฟิก
 - 5.2 ทฤษฎีและแนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับผังกราฟิก
 - 5.3 รูปแบบของผังกราฟิก
 - 5.4 แนวการจัดการเรียนรู้ด้วยผังกราฟิก
 - 5.5 ประโยชน์ของผังกราฟิก
6. การคิดเชิงระบบ (System Thinking)
 - 6.1 ความหมายของการคิดเชิงระบบ
 - 6.2 แนวคิดเกี่ยวกับการคิดเชิงระบบ
 - 6.3 หลักการการคิดเชิงระบบ
 - 6.4 ความสำคัญของการคิดเชิงระบบ
 - 6.5 รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบ
 - 6.6 การวัดและประเมินผลการคิดเชิงระบบ
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 7.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนการสอน
 - 7.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนแบบผสมผสาน
 - 7.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 7.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ผังกราฟิก
 - 7.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการคิดเชิงระบบ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) สาระเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ)

วิทยาการคำนวณ เรียนรู้เกี่ยวกับ การคิดเชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560) ได้กล่าวถึงหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สาระเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ไว้ดังนี้

เป้าหมายของหลักสูตร

การจัดการเรียนการสอนวิทยาการคำนวณ มีเป้าหมายที่สำคัญในการพัฒนาผู้เรียนดังนี้

1. เพื่อใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณในการคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ
2. เพื่อให้มีทักษะในการค้นหาข้อมูลหรือสารสนเทศ ประเมิน จัดการ วิเคราะห์ สังเคราะห์และนำสารสนเทศไปใช้ในการแก้ปัญหา
3. เพื่อประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ สื่อดิจิทัล เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง การทำงานร่วมกันอย่างสร้างสรรค์ เพื่อประโยชน์ต่อตนเองหรือสังคม
4. เพื่อใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอย่างปลอดภัย รู้เท่าทัน มีความรับผิดชอบ มีจริยธรรม

สาระการเรียนรู้เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ)

สาระการเรียนรู้เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และมีทักษะการคิดเชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริง ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยได้กำหนดสาระสำคัญดังนี้

วิทยาการคอมพิวเตอร์ การแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ การใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน การบูรณาการกับวิชาอื่น การเขียนโปรแกรม การคาดการณ์ผลลัพธ์ การตรวจหาข้อผิดพลาด การพัฒนาแอปพลิเคชันหรือพัฒนาโครงงานอย่างสร้างสรรค์ เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริง

เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร การรวบรวมข้อมูล การประมวลผล การประเมินผล การนำเสนอข้อมูลหรือสารสนเทศเพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริง การค้นหาข้อมูลและแสวงหาความรู้บนอินเทอร์เน็ต การประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล การเลือกใช้ซอฟต์แวร์หรือบริการบนอินเทอร์เน็ต ข้อตกลงและข้อกำหนดในการใช้สื่อหรือแหล่งข้อมูลต่าง ๆ หลักการทำงานของคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีการสื่อสาร

การรู้ดิจิทัล การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอย่างปลอดภัย การจัดการอัตลักษณ์ การรู้เท่าทันสื่อ กฎหมายเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ การใช้ลิขสิทธิ์ของผู้อื่นโดยชอบธรรม นวัตกรรมและผลกระทบของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารต่อการดำเนินชีวิต อาชีพ สังคม และวัฒนธรรม

มาตรฐานการเรียนรู้

ว 4.2 เข้าใจ และใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

คุณภาพผู้เรียน

จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

แก้ปัญหาอย่างง่ายโดยใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหา มีทักษะในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเบื้องต้น รักษาข้อมูลส่วนตัว

จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ค้นหาข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพและประเมินความน่าเชื่อถือ ตัดสินใจเลือกข้อมูลใช้เหตุผลเชิงตรรกะในการแก้ปัญหา ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการทำงานร่วมกัน เข้าใจสิทธิและหน้าที่ของตน เคารพสิทธิของผู้อื่น

จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

นำข้อมูลปฐมภูมิเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ วิเคราะห์ ประเมิน นำเสนอข้อมูลและสารสนเทศได้ตามวัตถุประสงค์ ใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงและเขียนโปรแกรมอย่างง่าย เพื่อช่วยในการแก้ปัญหา ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอย่างรู้เท่าทันและรับผิดชอบต่อสังคม

จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ใช้ความรู้ทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ สื่อดิจิทัล เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อรวบรวมข้อมูลในชีวิตจริงจากแหล่งต่าง ๆ และความรู้จากศาสตร์อื่น มาประยุกต์ใช้สร้างความรู้ใหม่ เข้าใจการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีที่มีผลต่อการดำเนินชีวิต อาชีพ สังคม วัฒนธรรม และใช้อย่างปลอดภัย มีจริยธรรม

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สาระเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ดังนี้

ตาราง 1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ สาระเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 1. ออกแบบอัลกอริทึมที่ใช้แนวคิดเชิงนามธรรมเพื่อแก้ปัญหาหรืออธิบายการทำงานที่พบในชีวิตจริง	- แนวคิดเชิงนามธรรม เป็นการประเมินความสำคัญของรายละเอียดของปัญหา แยกแยะส่วนที่เป็นสาระสำคัญออกจากส่วนที่ไม่ใช่สาระสำคัญ - ตัวอย่างปัญหา เช่น ต้องการปูหญ้าในสนามตามพื้นที่ที่กำหนด โดยหญ้าหนึ่งผืนขนาดความกว้าง 50 เซนติเมตรยาว 50 เซนติเมตร จะใช้หญ้าทั้งหมดกี่ผืน
2. ออกแบบและเขียนโปรแกรมอย่างง่าย เพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือวิทยาศาสตร์	- การออกแบบและเขียนโปรแกรมที่มีการใช้ตัวแปรเงื่อนไขวนซ้ำ - การออกแบบอัลกอริทึมเพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์วิทยาศาสตร์อย่างง่าย อาจใช้แนวคิดเชิงนามธรรมในการออกแบบเพื่อให้การแก้ปัญหามีประสิทธิภาพ - การแก้ปัญหอย่างเป็นขั้นตอนจะช่วยให้แก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ - ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม เช่น Scratch, python, java, c - ตัวอย่างโปรแกรม เช่น โปรแกรมสมการการเคลื่อนที่ โปรแกรมคำนวณหาพื้นที่ โปรแกรมคำนวณดัชนีมวลกาย
3. รวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ ประมวลผล ประเมินผลนำเสนอข้อมูลและสารสนเทศตามวัตถุประสงค์โดยใช้ซอฟต์แวร์หรือบริการบนอินเทอร์เน็ตที่หลากหลาย	- การรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิ ประมวลผลสร้างทางเลือก ประเมินผล จะทำให้ได้สารสนเทศเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาหรือการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ - การประมวลผลเป็นการกระทำกับข้อมูลเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่มีความหมายและมีประโยชน์ต่อการนำไปใช้งานสามารถทำได้หลายวิธี เช่น คำนวณอัตราส่วน คำนวณค่าเฉลี่ย - การใช้ซอฟต์แวร์หรือบริการบนอินเทอร์เน็ตที่หลากหลายในการรวบรวม ประมวลผล สร้างทางเลือก ประเมินผลนำเสนอ จะช่วยให้แก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้องและแม่นยำ

ตาราง 1 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
	- ตัวอย่างปัญหา เน้นการบูรณาการกับวิชาอื่น เช่น ต้มไข่ให้ตรงกับพฤติกรรมผู้บริโภค ค่าดัชนีมวลกายของคนในท้องถิ่น การสร้างกราฟผลการทดลองและวิเคราะห์แนวโน้ม
4. ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย ใช้สื่อและแหล่งข้อมูลตามข้อกำหนดและข้อตกลง	- การจัดการอัตลักษณ์ เช่น การตั้งรหัสผ่าน การปกป้องข้อมูลส่วนตัว - การพิจารณาความเหมาะสมของเนื้อหา เช่น ละเมิดความเป็นส่วนตัวผู้อื่น อนาคต วิจัยผู้อื่นอย่างหยาบคาย - ข้อตกลง ข้อกำหนดในการใช้สื่อหรือแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น Creative Commons
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 1. ออกแบบอัลกอริทึมที่ใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาหรือการทำงานที่พบในชีวิตจริง	- แนวคิดเชิงคำนวณ - การแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ - ตัวอย่างปัญหา เช่น การเข้าแถวตามลำดับความสูงให้เร็วที่สุดจัดเรียงสื่อให้หาได้ง่ายที่สุด
2. ออกแบบและเขียนโปรแกรมที่ใช้ตรรกะและฟังก์ชันในการแก้ปัญหา	- ตัวดำเนินการบูลีน - ฟังก์ชัน - การออกแบบและเขียนโปรแกรมที่มีการใช้ตรรกะและฟังก์ชัน - การออกแบบอัลกอริทึมเพื่อแก้ปัญหา อาจใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการออกแบบเพื่อให้การแก้ปัญหามีประสิทธิภาพ - การแก้ปัญหอย่างเป็นขั้นตอนจะช่วยให้แก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ - ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม เช่น Scratch, python, java, c - ตัวอย่างโปรแกรม เช่น โปรแกรมตัดเกรด หาคำตอบทั้งหมดของสมการหลายตัวแปร

ตาราง 1 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
3. อภิปรายองค์ประกอบและหลักการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีการสื่อสาร เพื่อประยุกต์ใช้งานหรือแก้ปัญหาเบื้องต้น	- องค์ประกอบและหลักการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ - เทคโนโลยีการสื่อสาร - การประยุกต์ใช้งานและการแก้ปัญหาเบื้องต้น
4. ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย มีความรับผิดชอบ สร้างและแสดงสิทธิในการเผยแพร่ผลงาน	- ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย โดยเลือกแนวทางปฏิบัติเมื่อพบเนื้อหาที่ไม่เหมาะสม เช่น แจ้งรายงานผู้เกี่ยวข้อง ป้องกันการเข้ามาของข้อมูลที่ไม่เหมาะสมไม่ตอบโต้ ไม่เผยแพร่ - การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีความรับผิดชอบ เช่น ตระหนักถึงผลกระทบในการเผยแพร่ข้อมูล - การสร้างและแสดงสิทธิความเป็นเจ้าของผลงาน - การกำหนดสิทธิ์การใช้ข้อมูล
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	
1. พัฒนาแอปพลิเคชันที่มีการบูรณาการกับวิชาอื่นอย่างสร้างสรรค์	- ขั้นตอนการพัฒนาแอปพลิเคชัน - Internet of Things (IoT) - ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชัน เช่น Scratch, python, java, c, ApInventor - ตัวอย่างแอปพลิเคชัน เช่น โปรแกรมแปลงสกุลเงิน โปรแกรมต้นเสียงวรรณยุกต์ โปรแกรมจำลองการแบ่งเซลล์ ระบบรดน้ำอัตโนมัติ
2. รวบรวมข้อมูล ประมวลผล ประเมินผล นำเสนอ ข้อมูลและสารสนเทศ ตามวัตถุประสงค์ โดยใช้ซอฟต์แวร์ หรือบริการบนอินเทอร์เน็ตที่หลากหลาย	- การรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิ ประมวลผล สร้างทางเลือก ประเมินผล จะทำให้ได้สารสนเทศเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาหรือการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตาราง 1 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
	- การประมวลผลเป็นการกระทำกับข้อมูลเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่มีความหมายและมีประโยชน์ต่อการนำไปใช้งาน - การใช้ซอฟต์แวร์หรือบริการบนอินเทอร์เน็ตที่หลากหลายในการรวบรวม ประมวลผล สร้างทางเลือก ประเมินผลนำเสนอ จะช่วยให้แก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง และ แม่นยำ - ตัวอย่างปัญหา เช่น การเลือกโปรโมชั่นโทรศัพท์ที่เหมาะสมกับพฤติกรรมการใช้งาน สินค้าเกษตรที่ต้องการและสามารถปลูกได้ในสภาพดินของท้องถิ่น
3. ประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล วิเคราะห์สื่อและผลกระทบจากการให้ข่าวสารที่ผิด เพื่อการใช้งานอย่างรู้เท่าทัน	- การประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล เช่น ตรวจสอบและยืนยันข้อมูลโดยเทียบเคียงจากข้อมูลหลายแหล่ง แยกแยะข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริงและข้อคิดเห็น หรือใช้ PROMPT - การสืบค้น หาแหล่งต้นตอของข้อมูล - เหตุผลวิบัติ (logical fallacy) - ผลกระทบจากข่าวสารที่ผิดพลาด - การรู้เท่าทันสื่อ เช่น การวิเคราะห์ถึงจุดประสงค์ของข้อมูลและผู้ให้ข้อมูล ตีความ แยกแยะเนื้อหาสาระของสื่อ เลือกแนวปฏิบัติได้อย่างเหมาะสมเมื่อพบข้อมูลต่าง ๆ
4. ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัยและมีความรับผิดชอบ ต่อสังคม ปฏิบัติตามกฎหมายเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ ใช้ลิขสิทธิ์ของผู้อื่นโดยชอบธรรม	- การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย เช่น การทำธุรกรรมออนไลน์ การซื้อสินค้า ซอฟต์แวร์ ค่าบริการ-สมาชิก ซื่อโอเพิ่ม - การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีความรับผิดชอบ เช่น ไม่สร้างข่าวลวง ไม่แชร์ข้อมูลโดยไม่ตรวจสอบข้อเท็จจริง - กฎหมายเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ - การใช้ลิขสิทธิ์ของผู้อื่นโดยชอบธรรม (fair use)

จะเห็นได้ว่า กระบวนการคิดเป็นเป้าหมายหลักของการเรียนการสอนวิทยาการคำนวณ โดยเฉพาะกระบวนการคิดในการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอน คิดเป็นระบบ โดยเห็นได้จากกลัสูตร

เป้าหมายของหลักสูตร ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สาระเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ที่ต้องจัดการเรียนการสอนให้แก่ผู้เรียนให้ได้มาตรฐาน ว 4.2 ที่กล่าวว่า เข้าใจ และใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

รูปแบบการเรียนการสอน (Instructional Model)

คำว่า รูปแบบการสอน รูปแบบการเรียนการสอน และรูปแบบการเรียนรู้ ยังคงเป็นคำที่มีการนำมาใช้ในความหมายที่เหมือนกัน โดยในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้คำว่า รูปแบบการเรียนการสอน โดยนักการศึกษาได้ให้ความหมายของรูปแบบการเรียนการสอนดังนี้

ความหมายของรูปแบบการเรียนการสอน

เอกนถน บางท่าไม้ (2561) สรุปได้ว่า รูปแบบการเรียนการสอน แสดงถึงความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ อย่างเป็นระบบ กำหนดขึ้นตามวัตถุประสงค์ โดยมีการออกแบบที่ครอบคลุมตามองค์ประกอบ เพื่อให้ได้ผลผลิตตามที่คาดหวังหรือบรรลุวัตถุประสงค์

สำนักงานราชบัณฑิตยสภา (2558) รูปแบบการสอน (Model of teaching) หมายถึง แบบแผนของกระบวนการสอนที่ได้รับการจัดลำดับขั้นตอนอย่างเป็นระบบ สอดคล้องกับทฤษฎีหรือหลักการที่รูปร่างนั้นยึดถือ และนำไปสู่จุดมุ่งหมายเฉพาะของรูปร่างนั้น กระบวนการสอนดังกล่าวต้องได้รับการพิสูจน์ ทดสอบตามระเบียบวิธีที่เหมาะสม จนมั่นใจได้ว่าสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายได้จริง จึงมีการเผยแพร่แบบแผนนั้นสำหรับนำไปใช้ในการสอนเรื่องต่าง ๆ ที่มีจุดมุ่งหมายตามที่รูปร่างนั้นกำหนด

ทิศนา ขัมมณี (2557) ให้คำนิยามว่า รูปแบบการเรียนการสอน คือ สภาพลักษณะของการเรียนการสอนที่ครอบคลุมองค์ประกอบที่สำคัญซึ่งได้รับการจัดไว้อย่างเป็นระเบียบ ตามหลักปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิดหรือความเชื่อต่าง ๆ โดยประกอบด้วยกระบวนการหรือขั้นตอนสำคัญในการเรียนการสอนนั้นเป็นไปตามทฤษฎี หลักการหรือแนวคิดที่ยึดถือรูปร่างจะต้องได้รับการพิสูจน์ ทดสอบ หรือยอมรับว่ามีประสิทธิภาพ สามารถใช้เป็นแบบแผนในการเรียนการสอนให้บรรลุวัตถุประสงค์เฉพาะของรูปร่างนั้น ๆ

สุมาลี ชัยเจริญ (2557) ได้กล่าวถึงรูปแบบการสอน ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าการออกแบบการสอนเป็นกระบวนการในการวางแผนการเรียนการสอน ซึ่งเป็นต้นแบบ

การวางแผนงาน โดยอาศัยหลักการที่ทำให้ประสบความสำเร็จ โดยพิจารณาถึงการเรียนรู้ของผู้เรียน ตลอดจนการสร้างวิธีดำเนินการที่ใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบต่อไป

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข (2555) ได้นิยามรูปแบบการสอน คือ รูปแบบแผนการดำเนินการสอนที่ได้รับการจัดเป็นระบบอย่างสัมพันธ์สอดคล้องกับทฤษฎี หลักการเรียนรู้หรือการสอนที่รูปแบบนั้นยึดถือ และกระบวนการสอนที่มีลักษณะเฉพาะอันจะนำไปสู่ จุดมุ่งหมายเฉพาะที่รูปแบบนั้นกำหนด ซึ่งผู้สอนสามารถนำไปใช้เป็นแบบแผนหรือแบบอย่างในการ จัดและดำเนินการสอนอื่น ๆ ที่มีจุดมุ่งหมายเฉพาะเช่นเดียวกันได้

ชาญชัย ยมดิษฐ์ (2548) รูปแบบการสอน หมายถึง สถานการณ์ที่นำมาใช้ในการ จัดการเรียนการสอน โดยสถานการณ์ดังกล่าวเกิดมาจากการศึกษาวิจัยและพัฒนาตามแนวคิด ทฤษฎี ที่แสดงการตอบสนองต่อผลการเรียนรู้ตามจุดประสงค์เฉพาะด้าน โดยสถานการณ์ดังกล่าวแสดง พฤติกรรมตามลำดับขั้น ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน สิ่งสนับสนุนด้านการเรียนการสอนและ ปฏิกริยาของครูต่อผู้เรียนอย่างชัดเจน

Joyce, Weil และ Calhoun (2011) ได้ให้ความหมาย ของการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า เป็นแผนหรือแบบ ซึ่งสามารถใช้เพื่อการสอนในห้องเรียนทางตรง หรือการสอนเป็นกลุ่มย่อย เพื่อจัดสื่อการสอนที่เหมาะสมกับผู้เรียน ซึ่งรวมทั้งหนังสือ ภาพยนตร์ เทปบันทึกเสียง โปรแกรม คอมพิวเตอร์ และหลักสูตรรายวิชา แต่ละรูปแบบจะใช้แนวทางในการออกแบบการสอนที่จะช่วยให้ ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์แตกต่างกัน

Hassard (2005) ได้กล่าวถึง รูปแบบการเรียนการสอน คือ แนวทางพื้นฐานสำหรับการ ปฏิบัติและการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน โดยออกแบบเพื่อช่วยให้ครูได้แนวทางในการ จัดการเรียนรู้อตามที่กำหนดไว้ ซึ่งในแต่ละรูปแบบมีข้อเสนอแนะและการนำไปใช้ในชั้นเรียน

Vishwanath (2006) ได้นิยามรูปแบบการเรียนการสอน คือ แบบแผนหรือ พิมพ์เขียวที่นำเสนออย่างเป็นลำดับขั้นตอน ในการสอนและการเรียนรู้ นำไปสู่ผลลัพธ์ตาม วัตถุประสงค์ทั้งครูและนักเรียน

Eggen และ Kauchak (1999) ได้ให้คำจำกัดความรูปแบบการสอน (teaching model) หรือการจัดการเรียนรู้ว่าเป็นการจัดทำรายละเอียดเบื้องต้น สำหรับใช้เป็นกลยุทธ์ในการสอน ของครู ซึ่งถูกออกแบบขึ้นเพื่อเป้าหมายในการสอนอย่างใดอย่างหนึ่งโดยเฉพาะ โดยที่ครูพิจารณาว่า จะสอนอะไร และมียุทธวิธีใดที่จะไปสู่เป้าหมายของการสอนได้ กระบวนการที่ถูกออกแบบจะเป็นการ ออกแบบเฉพาะเพื่อให้เกิดสัมฤทธิ์ผลเฉพาะในเป้าหมายที่กำหนดไว้ และจะถูกกำหนดให้เป็นกิจกรรม ส่วนใหญ่ของครูในการสอนหรือการจัดการเรียนรู้ ทั้งนี้การจัดทำรายละเอียดต่าง ๆ สามารถเปรียบได้ กับพิมพ์เขียวสำหรับการสอน โดยมีแนวคิดจากศาสตร์สาขาต่าง ๆ เป็นแนวทาง ได้แก่ มานุษยวิทยา สังคมวิทยา จิตวิทยา มีแนวคิดสำคัญส่งผลต่อการจัดทำรายละเอียดดังกล่าว

Reigeluth (1991) กล่าวถึง ความหมายของการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ว่าเป็นกระบวนการที่ช่วยในการตัดสินใจว่า วิธีการใดของการเรียนการสอนเป็นวิธีที่ดีที่จะนำไปสู่ความเปลี่ยนแปลงที่ต้องการในตัวผู้เรียนที่เป็นประชากรกลุ่มเป้าหมาย ทั้งด้านความรู้และทักษะที่กำหนด

Duke (1990) ได้ให้คำจำกัดความว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ เป็นแนวคิดด้านการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมักได้มาจากทฤษฎีการศึกษา และมีการกำหนดข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับสิ่งที่ผู้เรียนควรเรียนและวิธีการเรียนรูปแบบการจัดการเรียนการสอน ควรจะมีการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมเพื่อให้ทราบถึงประสิทธิภาพของรูปแบบเพิ่มขึ้น รูปแบบการจัดการเรียนรู้จะเน้นภาระการจัดการเรียนรู้และการฝึกอบรมครูให้สามารถใช้ได้ อันหนึ่งรูปแบบการจัดการเรียนรู้แต่ละรูปแบบจะมีจุดอ่อนและจุดแข็งแตกต่างกันไม่มีรูปแบบใดที่ดีที่สุด

Maker (1982) ได้ให้ความหมายของรูปแบบการเรียนการสอน หมายถึง กรอบแนวคิดเชิงโครงสร้างที่ชี้แนะแนวทางเพื่อพัฒนากิจกรรมและสภาพแวดล้อมทางการศึกษา โดยเฉพาะที่สร้างมาจากสมมติฐานทางทฤษฎีบ้าง มาจากการสังเกตธรรมชาติของผู้เรียน อาทิ การเรียนรู้ แรงจูงใจ สติปัญญา ลักษณะที่เกี่ยวข้องกับอารมณ์ความรู้สึก และจากธรรมชาติ หรือ ประสิทธิภาพที่ได้จากวิธีการสอนนั้น ๆ โดยลักษณะของรูปแบบจะมีแนวทางการพัฒนาประสบการณ์การเรียนรู้เฉพาะของรูปแบบนั้น ๆ ได้เชื่อมโยงกับความต้องการหรือมาตรฐานที่ได้รับการตัดสินใจว่ามีความเหมาะสมที่จะพัฒนาประสบการณ์การเรียนรู้

Good (1973) ได้ให้ความหมายของรูปแบบที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนว่า คือ วิธีการหนึ่งของการเรียนการสอนที่มุ่งให้เกิดการเรียนรู้และมีทิศทางในการใช้ เพื่อให้บุคคลมีพฤติกรรมตามที่รูปแบบต้องการ

สามารถสรุปได้ว่า รูปแบบการเรียนการสอน หมายถึง แนวทางหรือกรอบแนวคิดที่ออกแบบอย่างเป็นขั้นเป็นตอน มีองค์ประกอบ กระบวนการที่จัดไว้อย่างเป็นระเบียบ ตามปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิดหรือความเชื่อต่าง ๆ เพื่อให้ผู้สอนนำไปใช้ในการเรียนการสอนให้เกิดสัมฤทธิ์ผลในเป้าหมายที่กำหนดไว้

องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน

ทิตนา แคมมณี (2557) ได้เสนอองค์ประกอบที่จำเป็นสำคัญ ๆ ของรูปแบบการเรียนการสอน ดังนี้

1. ปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิด หรือความเชื่อที่เป็นพื้นฐานหรือเป็นหลักของรูปแบบการสอนนั้น ๆ
2. มีการบรรยายและอธิบายสภาพหรือลักษณะของการจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับหลักการที่ยึดถือ

3. มีการจัดระบบ คือ มีการจัดองค์ประกอบและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบให้สามารถนำผู้เรียนไปสู่เป้าหมายของระบบหรือกระบวนการนั้น ๆ

4. มีการอธิบายหรือให้ข้อมูลเกี่ยวกับวิธีสอนและเทคนิคการสอนต่าง ๆ อันจะช่วยให้กระบวนการเรียนการสอนนั้น ๆ เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

รูปแบบการเรียนการสอนจะต้องได้รับการพิสูจน์ ทดสอบ สามารถทำนายผลได้และมีศักยภาพในการสร้างความคิดรวบยอดและความสัมพันธ์ใหม่ ๆ ได้

Smaldino และ Deborah (2011) ผู้สร้างแอชชัวร์โมเดล (ASSURE model) สำหรับการเรียนรู้ด้านสื่อและเทคโนโลยีที่มาจากฐานแนวคิดของโรเบิร์ต กานเย่ (Robert Gagne) กำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการสอนที่เหมาะสม ไว้ 6 ประการ ได้แก่

1. การวิเคราะห์ผู้เรียน
2. มาตรฐานหรือวัตถุประสงค์ของรูปแบบ
3. กลยุทธ์
4. การใช้ประโยชน์
5. การมีส่วนร่วมของผู้เรียน
6. การประเมินผล

Vishwanath (2006) อธิบายถึงองค์ประกอบของรูปแบบมี 4 องค์ประกอบที่ใช้อธิบายโครงสร้างและนำไปการปฏิบัติ ได้แก่ ขั้นตอนของรูปแบบ (Syntax) ระบบสังคม (Social System) หลักการตอบสนอง (Principles of Reaction) และผลที่เกิดขึ้นจากการสอน (Instructional and Nurturant Effect) เป็นการอธิบายเบื้องต้นที่เกี่ยวข้องกับการนำรูปแบบการเรียนการสอนต่าง ๆ ไปใช้ ดังนี้

1. ขั้นตอนของรูปแบบ (Syntax) เป็นโครงสร้างหรือขั้นตอนของรูปแบบอธิบายถึงการนำรูปแบบไปปฏิบัติโดยมีกิจกรรมอย่างเป็นลำดับ ที่เรียกว่า ขั้นตอน แต่ละรูปแบบจะมีขั้นตอนเฉพาะแตกต่างกัน

2. ระบบสังคม (Social System) เป็นการอธิบายความสัมพันธ์ของหลักการและความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนและครู บทบาทความเป็นผู้นำของครูในแต่ละรูปแบบจะแตกต่างกัน ในบางรูปแบบครูจะเป็นผู้สะท้อน (Reflector) หรือผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) ของกิจกรรมกลุ่ม หรือเป็นที่ปรึกษา แนะนำเฉพาะบุคคล หรืออาจเป็นผู้นำกิจกรรม เป็นผู้ให้ข้อมูลความรู้ และผู้จัดการระบบและเวลาในสถานการณ์ต่าง ๆ

3. หลักการตอบสนอง (Principles of Reaction) เป็นหลักการของการตอบสนองของครูต่อนักเรียน เป็นการแนะนำครูในการพิจารณานักเรียนและวิธีการตอบสนอง

ในบางรูปแบบครูจะให้รางวัลนักเรียนที่แสดงพฤติกรรมเหมาะสม หลักการตอบสนองจะมีกฎที่ให้นำไปใช้และตอบสนองให้เหมาะสมกับการกระทำของผู้เรียน

4. ผลที่เกิดขึ้นจากรูปแบบการเรียนการสอน (Instructional and Nurturant Effect) เป็นการอธิบายผลที่เกิดจากรูปแบบ ซึ่งแบ่งเป็นทั้งผลทางตรงหรือผลที่เกิดจากการเรียนการสอนและผลทางอ้อม หรือผลที่เกิดจากการอบรมดูแลนักเรียนที่มาจากการจัดประสบการณ์และการสร้างบรรยากาศจากรูปแบบ ส่วนผลที่เกิดจากการเรียนการสอนเป็นผลสัมฤทธิ์จากการเรียนรู้จากบทเรียนโดยตรง

Joyce, Weil และ Calhoun (2000) กล่าวว่า องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีองค์ประกอบที่สำคัญ 5 ประการ คือ

1. แนวคิด และหลักการของรูปแบบ ซึ่งจะเป็นตัวชี้้นำในการกำหนดวัตถุประสงค์เนื้อหา กิจกรรม และขั้นตอนการดำเนินการ เพื่อให้เป็นไปตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้นั้น ซึ่งจะอาศัยความเชื่อ แนวคิด ทฤษฎี ที่ใช้เป็นพื้นฐานในการออกแบบรูปแบบการจัดการเรียนรู้นั้น
2. วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เป็นความคาดหวังที่ต้องการให้เกิดขึ้นจากการใช้รูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น
3. เนื้อหา เป็นเนื้อหาหรือสาระการเรียนรู้ที่จะใช้ในการเรียนการสอน
4. กิจกรรมการเรียนการสอน เป็นกิจกรรม วิธีการ และขั้นตอนของการปฏิบัติในการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปใช้
5. การวัดและประเมินผล เป็นส่วนสำคัญที่จะบอกถึงผลการดำเนินการตามรูปแบบการเรียนรู้ที่บรรลุเป้าหมาย

Arends (2001) อธิบายว่ารูปแบบการเรียนการสอน มีองค์ ประกอบ 4 ประการ คือ

1. หลักการตามทฤษฎีที่ใช้เป็นแนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบ
2. ผลการเรียนรู้ที่ต้องการ
3. วิธีสอนที่จะทำให้การเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ของรูปแบบ
4. สิ่งแวดล้อมในการเรียนการสอนที่จําแนกสู่ผลการเรียนรู้ที่ต้องการ

Anderson (1997) อธิบายว่า องค์ประกอบที่สำคัญของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย

1. หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ กล่าวถึงความเชื่อและแนวความคิด ทฤษฎีเป็นพื้นฐานของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยหลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้จะเป็นตัวชี้้นำการกำหนดจุดประสงค์ เนื้อหา กิจกรรม และขั้นตอนการดำเนินงานในรูปแบบการจัดการเรียนรู้

2. เป้าหมาย และวัตถุประสงค์ เป็นสิ่งที่ผู้สอนระบุถึงความคาดหวังที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน ได้แก่ การวางเป้าหมายการเรียนรู้ที่ชัดเจน หรือเป็นการระบุเป้าหมายในการทำงานของผู้เรียน เพื่อให้ประสบผลสำเร็จในการดำเนินการ

3. สารการเรียนรู้ ประกอบด้วยเนื้อหา และกระบวนการในการเรียนรู้ที่ผู้สอนจะใช้ในการวางแผนการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน

4. การสอน สื่อ และแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ช่วยให้การปฏิบัติแต่ละขั้นตอนของการใช้รูปแบบการเรียนรู้ประสบผลสำเร็จ สามารถพัฒนาผู้เรียนได้จริงและตรงตามที่รูปแบบการจัดการเรียนรู้นั้น ๆ ได้กำหนดไว้

5. การวัดและประเมินผล เป็นการประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบ โดยการประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน และทราบประสิทธิผลของรูปแบบที่มีต่อการเรียนรู้และกระบวนการทั้งหมดของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

Brown, Lewis และ Harclerod (1983) กล่าวว่า รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการจัดให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้ โดยพิจารณาวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคนเป็นสำคัญ เพื่อให้ผู้สอนจัดการเรียนการสอนได้ สอดคล้องกับความต้องการ ความสามารถและความสนใจของผู้เรียน โดยมีองค์ประกอบของรูปแบบ 4 องค์ประกอบ คือ เป้าหมายในการเรียนการสอน (Goals) สภาพการณ์ (Conditions) แหล่งการเรียนรู้ (Resource) และผลลัพธ์ (Outcomes)

1. เป้าหมายในการเรียนการสอน (Goals) ในการจัดการเรียนการสอนที่มีเป้าหมายให้ผู้เรียนบรรลุผลสำเร็จนั้น จะต้องกำหนดวัตถุประสงค์และเนื้อหาสอดคล้องจุดมุ่งหมายในการเรียน โดยผู้สอนต้องเขียนเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สามารถวัด หรือสังเกตได้ และการเลือกเนื้อหาของบทเรียนต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ เพื่อให้ผู้เรียนเปลี่ยนพฤติกรรมตามที่กำหนดไว้

2. สภาพการณ์ (Conditions) ควรจัดสภาพการณ์เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนอย่างได้ผล เพื่อบรรลุตามเป้าหมายที่ตั้งไว้มีการเลือกประสบการณ์ที่เหมาะสมแก่ผู้เรียน โดยเน้นถึงสภาพความแตกต่างระหว่างบุคคล เพื่อการจัดรูปแบบหรือวิธีการเรียนที่เหมาะสม ประกอบด้วย

1) การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ เป็นการจัดประสบการณ์ในรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้ ประสบการณ์ที่นำไปสู่การเรียนรู้แบ่งได้เป็นหลายรูปแบบ เช่น การฝึกให้คิด การอภิปราย การเขียน การอ่าน การฟัง เป็นต้น 2) การจัดรูปแบบการเรียนการสอน การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ควรคำนึงถึงจำนวนผู้เรียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และเนื้อหาบทเรียนด้วย ทำได้โดยการจัดห้องตามขนาดของกลุ่มผู้เรียน โดยถ้าเป็นผู้เรียนกลุ่มใหญ่ ผู้สอนมักใช้วิธีการบรรยายในห้องเรียนใหญ่ ถ้ากลุ่มผู้เรียนขนาดกลางหรือกลุ่มเล็กก็ใช้การบรรยาย และอาจจัดให้มีการซักถามโต้ตอบกันรวมทั้งควรมีการใช้สื่อการสอนร่วมด้วย

3. แหล่งการเรียนรู้ (Resources) หมายถึง บุคคล หรือวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือที่เหมาะสมในการสอน ตลอดจนการจัดสถานที่และสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ในการเรียนการสอน ด้วย ได้แก่ 1) แหล่งการเรียนรู้ที่บุคคล ซึ่งมีได้หมายถึงเพียงผู้สอนหรือผู้เรียนเท่านั้น แต่จะหมายรวมถึงบุคคลทุกคนที่มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน 2) วัสดุอุปกรณ์และสื่อการสอน การเลือกใช้สื่อควรคำนึงถึง ความเหมาะสมกับระดับความรู้ความสามารถและประสบการณ์เดิมของผู้เรียน และ ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ ความเหมาะสมระหว่างสื่อที่นำมาใช้กับกิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อการสอนนั้น เช่น สื่อนั้นสามารถหาได้ในแหล่งวิชาการหรือในห้องเรียน และที่สำคัญคือ ความสะดวกในการใช้สื่อนั้น ซึ่งสื่อการสอนที่ใช้ในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ จะต้องช่วยให้การเรียนการสอนบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ เช่น เครื่องเทปบันทึกเสียง เครื่องฉายสไลด์ เครื่องฉายภาพยนตร์โทรทัศน์ เครื่องคอมพิวเตอร์ เป็นต้น และ 3) สถานที่และสิ่งอำนวยความสะดวก หมายถึง การจัดสภาพห้องเรียนตามขนาดของกลุ่มผู้เรียน ตลอดจนการจัดวัสดุอุปกรณ์และสื่อการสอน เพื่อความสะดวกในการใช้ด้วยสิ่งอำนวยความสะดวกและสถานที่ ซึ่งได้แก่ ห้องเรียนห้องสมุด และ สื่อการศึกษา เป็นต้น

4. ผลลัพธ์ (Outcomes) ผลลัพธ์ของการเรียนรู้เป็นผลที่เกิดขึ้นจากกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งอาจประเมินความสำเร็จจากเป้าหมายการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ โดยการพิจารณาปัจจัยที่จำเป็นต้องปรับปรุง การประเมินผลและการปรับปรุงเป็นการประเมินว่าหลังจากที่สอนแล้วผู้เรียนได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ และสามารถเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามวัตถุประสงค์หรือไม่ การประเมินผลจะทำให้ผู้สอนสามารถทราบได้ว่าระบบการสอนนั้นมีข้อบกพร่องอะไรบ้าง เช่น แผนการสอน จุดมุ่งหมาย สื่อการสอน เนื้อหา หรือแม้แต่ความพร้อมของผู้เรียนเอง ทั้งนี้เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่อไป

จากที่นักการศึกษาได้กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยนำแนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนการสอนของ ทิศนา ขัมมณี (2557), Sharon Smaldino (2011), Vishwanath (2006), Joyce, Weil and Calhoun (2000), Arends (2001), Anderson (1997) และ Brown, Lewis และ Harclerod (1983) มาจัดทำตารางวิเคราะห์เพื่อสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน ดังตาราง 2

ตาราง 2 แสดงการวิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน

องค์ประกอบรูปแบบการเรียนการสอน	จิตนา แซมเมณี (2557)	Sharon, Smaldino และ Deborah (2011)	Vishwanath (2006)	Joyce, Weil และ Calhoun (2000)	Arends (2001)	Anderson (1997)	Brown, Lewis และ Harclerod (1983)	การวิจัยครั้งนี้
หลักการของรูปแบบการเรียนการสอน	✓	✓		✓	✓	✓		✓
การวิเคราะห์ผู้เรียน		✓						
วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน		✓		✓		✓	✓	✓
สภาพหรือลักษณะของการจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับหลักการ	✓							
การจัดระบบ จัดองค์ประกอบและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ	✓		✓					
กระบวนการของรูปแบบการเรียนการสอน		✓	✓	✓	✓		✓	✓
การอธิบายหรือให้ข้อมูลเกี่ยวกับวิธีสอนและเทคนิคการสอน	✓							
เนื้อหา สารการเรียนรู้ที่จะใช้ในการเรียนการสอน				✓		✓		
สื่อ และสิ่งแวดล้อมในการเรียนการสอน					✓	✓	✓	
การวัด ประเมินผลที่เกิดจากการเรียนรู้		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ประโยชน์ของรูปแบบการเรียนการสอน		✓						
หลักการตอบสนอง		✓	✓					

จากตาราง 2 พบว่า องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยได้ศึกษาจากนักการศึกษาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้สรุปองค์ประกอบสำคัญที่เป็นองค์ประกอบที่

นักศึกษามีความเห็นสอดคล้องตรงกัน โดยเกณฑ์การพิจารณาใช้เกณฑ์ร้อยละ 50 ขึ้นไป เพื่อได้องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย องค์ประกอบ 4 องค์ประกอบ ได้แก่ องค์ประกอบที่ 1 หลักการของรูปแบบการเรียนการสอน องค์ประกอบที่ 2 วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน องค์ประกอบที่ 3 กระบวนการของรูปแบบการเรียนการสอนและองค์ประกอบที่ 4 การวัด ประเมินผลที่เกิดจากการเรียนรู้ สามารถอธิบายได้ ดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 หลักการของรูปแบบการเรียนการสอน แนวความคิดทฤษฎี เป็นพื้นฐานของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยหลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้จะเป็นตัวชี้้นำ การกำหนดจุดประสงค์ เนื้อหา กิจกรรม และขั้นตอนการดำเนินงานในรูปแบบการจัดการเรียนรู้

องค์ประกอบที่ 2 วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน โดยการกำหนด วัตถุประสงค์และเนื้อหาสอดคล้องจุดมุ่งหมายในการเรียน โดยผู้สอนต้องเขียนเป็นวัตถุประสงค์เชิง พฤติกรรมที่สามารถวัด หรือสังเกตได้ และการเลือกเนื้อหาของบทเรียนต้องสอดคล้องกับ วัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ เพื่อให้ผู้เรียนเปลี่ยนพฤติกรรมตามที่กำหนดไว้

องค์ประกอบที่ 3 กระบวนการของรูปแบบการเรียนการสอน กระบวนการในการเรียนรู้ ที่ผู้สอนจะใช้ในการวางแผนการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน กิจกรรมการเรียนการสอน เป็นกิจกรรม วิธีการ และขั้นตอนของการปฏิบัติในการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปใช้

องค์ประกอบที่ 4 การวัด ประเมินผลที่เกิดจากการเรียนรู้ เป็นการประเมิน ประสิทธิภาพของรูปแบบ โดยการประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน และทราบประสิทธิผลของรูปแบบ ที่มีต่อการเรียนรู้และกระบวนการทั้งหมดของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

หลักการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

นันทนภัส นิยมทรัพย์ (2560) ได้กล่าวถึงหลักการในการสร้างหรือพัฒนารูปแบบ การสอนว่าจำเป็นต้องมีหลักการ ดังนี้

1. รูปแบบการสอนต้องมีทฤษฎี แนวคิด หรือหลักการที่เป็นรากฐานของรูปแบบ การเรียนการสอน
2. รูปแบบการสอนต้องมีวัตถุประสงค์เฉพาะของรูปแบบ กล่าวอีกนัยหนึ่ง คือ สิ่งที่จะจูงใจและรับประกันว่าผู้เรียนจะได้รับการพัฒนา เมื่อใช้รูปแบบการสอน ซึ่งจะต้องสอดคล้อง กับทฤษฎี แนวคิด หรือหลักการที่เป็นรากฐาน
3. รูปแบบการสอนต้องมีกระบวนการสอนที่ลำดับขั้นตอนในการดำเนินงานของ ผู้สอนหรือผู้เรียนไว้อย่างชัดเจน และในบทบาทของผู้สอนหรือผู้เรียนนั้นจะสะท้อนให้เห็น ความสอดคล้องตามทฤษฎี แนวคิด หรือหลักการที่เป็นรากฐาน โดยจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ตามวัตถุประสงค์เฉพาะของรูปแบบ

4. ในแต่ละขั้นตอนของรูปแบบสามารถสอดแทรกวิธีสอนหรือเทคนิคการสอนที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น

5. รูปแบบการสอนต้องผ่านการทดลองใช้หรือเรียกว่าการพิสูจน์ทดสอบว่าผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์เฉพาะของรูปแบบเมื่อทำตามกระบวนการที่กำหนด

กฤษมันต์ วัฒนารงค์ (2549) ได้กล่าวถึงหลักการเบื้องต้นของการออกแบบการสอนซึ่งสามารถนำมาพิจารณาในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอน ดังนี้

1. วิธีการสอนที่คิดขึ้นต้องส่งเสริมการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นในแต่ละคน ในการออกแบบการสอนวิชาชีพจะไม่คำนึงถึงกลุ่มคนมากกว่าบุคคล ถึงแม้ว่าจะมีการเรียนเป็นกลุ่มก็ตาม แต่จุดประสงค์ต้องมุ่งให้แต่ละคนเกิดการเรียนรู้ การตรวจสอบผลจึงต้องกระทำเป็นรายบุคคล เช่น วิธีการให้ผู้เรียนตอบคำถามซ้ำ ๆ กันในชั้นอย่างที่เราพบในชั้นเรียนทั่วไปนั้นไม่ควรนำมาใช้กับการสอนวิชาชีพ

2. วิธีการสอนต้องมีการกำหนดแผนระยะสั้นและระยะยาวไว้อย่างพร้อมมูล ในการเตรียมการสอนผู้สอนต้องวางแผนการใช้เวลาให้รัดกุมในแต่ละช่วงของการสอน และควรมีการตรวจสอบผลของการสอน

3. การสอนต้องเป็นระบบที่สอดคล้องกับธรรมชาติของการเจริญเติบโต การเรียนรู้และฐานะทางเศรษฐกิจและสังคมของผู้เรียน ผู้เรียนมีความแตกต่างกันและมีความเป็นธรรมชาติของตนเองแตกต่างกัน การออกแบบต้องไม่ฝืนธรรมชาติ ไม่สร้างความทุกข์ให้กับผู้สอนและผู้เรียน ทั้งผู้สอนและผู้เรียนต้องมีความสุขกับการเรียนการสอน การมีกิจกรรมการสอน การฝึกปฏิบัติ หรือการบ้านมากเกินไปหรือน้อยเกินไป ไม่ทำให้ประสิทธิภาพดีขึ้น กิจกรรมควรอยู่ในระดับพอดีและควรมีการเตรียมการสอนพิเศษสำหรับผู้ที่มีความบกพร่องหรือพิการ

4. วิธีการสอนควรเป็นระบบ เพื่อสะดวกและง่ายต่อการปรับปรุงและตรวจสอบในแต่ละขั้นตอน โดยยึดแนวทางการเข้าสู่ระบบ ควรมีแผนการสอนและมีการบันทึกการสอน เพื่อสามารถนำมาตรวจสอบ ปรับปรุงการสอนและยังสามารถใช้เป็นข้อมูลสำหรับการวิจัยในชั้นเรียนต่อไป

5. การออกแบบการสอนต้องอยู่บนพื้นฐานความรู้ด้านการเรียนรู้ของมนุษย์ หมายถึง การออกแบบการสอนต้องเข้าใจสภาวะการเรียนรู้หรือเงื่อนไขที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ของมนุษย์โดยไม่ขัดกับศีลธรรม และวัฒนธรรมของมนุษย์ในกลุ่มที่เจริญแล้ว เช่น วิธีการล้างสมองไม่ควรนำมาใช้

Joyce, Weil และ Calhoun (2000) กล่าวถึงหลักการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ว่ามีหลักสำคัญ ประกอบด้วย

1. รูปแบบการเรียนการสอนต้องมีทฤษฎีรองรับ

2. เมื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแล้ว ก่อนนำไปใช้อย่างแพร่หลายจะต้องมีการวิจัยเพื่อทดสอบทฤษฎี และตรวจสอบคุณภาพในเชิงการนำไปใช้ในสถานการณ์จริง และนำข้อค้นพบมาปรับปรุงแก้ไขรูปแบบที่พัฒนาขึ้น

3. การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน อาจออกแบบให้ได้ใช้อย่างกว้างขวาง หรือเพื่อวัตถุประสงค์เฉพาะอย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

4. การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน จะมีจุดมุ่งหมายหลักที่ยึดถือเป็นหลักในการพิจารณาเลือกรูปแบบไปใช้ กล่าวคือ ถ้าผู้ใช้นารูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ตรงกับจุดมุ่งหมายหลักก็จะทำให้เกิดผลสูงสุด แต่ก็สามารถนำรูปแบบไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ได้ ถ้าพิจารณาเห็นว่าเหมาะสม

วารินทร์ รัตมีพรหม (2542) อธิบายถึงหลักการสำคัญของการออกแบบหรือพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ควรมีลักษณะดังนี้

1. มีแนวคิดหรือหลักการพื้นฐาน รูปแบบการจัดการเรียนรู้ต้องมีแนวคิดหรือหลักการพื้นฐาน อาจเกิดมาจากแนวคิดทางการศึกษา เช่น การให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรง ทฤษฎีจิตวิทยา ทฤษฎีการเรียนรู้ เป็นต้น ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้หนึ่ง ๆ อาจมีแนวคิดหรือหลักการพื้นฐานเพียงอย่างเดียว หรืออาจมีแนวคิดหรือหลักการพื้นฐานเป็นสหวิทยาการ (Multidisciplinary) ซึ่งแนวคิดหรือหลักการพื้นฐานนี้ จะเป็นหลักหรือแนวในการกำหนดและจัดระเบียบความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ ให้สอดคล้องต่อเนื่องกัน

2. มีองค์ประกอบและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ ลักษณะนี้จัดว่าเป็นสิ่งสำคัญที่ท้าทายผู้ออกแบบ หรือพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ เนื่องจากต้องเป็นผู้กำหนดองค์ประกอบและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบให้เป็นไปอย่างมีเหตุ ผลสอดคล้องกับแนวคิดพื้นฐาน การกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการศึกษานั้นขึ้นอยู่กับความรู้ ประสบการณ์ของผู้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ดังนั้นการกำหนดองค์ประกอบและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้จะต้องวิเคราะห์ จนสามารถมองเห็นความสำคัญและความสัมพันธ์ของแต่ละองค์ประกอบได้อย่างชัดเจน จึงจะสามารถกำหนดองค์ประกอบและความสัมพันธ์ได้อย่างสมเหตุสมผล และมีประสิทธิภาพ ซึ่งลักษณะของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ในข้อนี้จะแตกต่างกันออกไป และยังไม่มีข้อกำหนดใดที่ชัดเจนเป็นที่ยอมรับกันในศาสตร์ของการสอน ว่าจะต้องมีลักษณะหรือรูปแบบที่แน่นอน

3. มีการพัฒนาหรือการออกแบบการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ ในการออกแบบหรือพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ จะต้องเป็นขั้นตอนเริ่มตั้งแต่การศึกษาวเคราะห์ข้อมูลและองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง การกำหนดองค์ประกอบที่สำคัญและจำเป็น การจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบให้สอดคล้องกัน การนำแผนการจัดการเรียนการสอนไปทดลองใช้

การประเมินเพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอน เพื่อยืนยันผลที่เกิดขึ้นกับนักเรียนสามารถพัฒนานักเรียนให้มีคุณลักษณะตามที่ต้องการ จึงจะยอมรับว่ารูปแบบการจัดการเรียนการสอนนั้นมีประสิทธิภาพ ซึ่งการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนการสอนมีผลต่อการพัฒนานักเรียนในด้านต่าง ๆ

Saylor และคณะ (1981) เสนอหลักการในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอน ดังนี้

1. มีเป้าหมายและวัตถุประสงค์ที่ต้องการให้นักเรียนบรรลุ การพัฒนาต้องคำนึงถึงวัตถุประสงค์ ในการกำหนดวัตถุประสงค์ของกิจกรรมที่ให้นักเรียนปฏิบัติจะช่วยให้ นักเรียนบรรลุเป้าหมายโดยทั่วไปของการสอนมากที่สุด รูปแบบที่พัฒนาขึ้นจึงต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเป้าหมายทั่วไป
2. โอกาสสูงสุดที่จะบรรลุเป้าหมายหลาย ๆ ประการ การพัฒนารูปแบบต้องคำนึงถึงความเป็นไปได้ที่จะบรรลุเป้าหมาย ความเป็นไปได้ขึ้นอยู่กับความสอดคล้องของกิจกรรมในรูปแบบและวัตถุประสงค์การสอน
3. ความสามารถในการสร้างแรงจูงใจของผู้เรียน ความมีประสิทธิภาพของรูปแบบขึ้นอยู่กับ การมีส่วนร่วมในกิจกรรมของนักเรียน จึงควรจัดกิจกรรมที่สร้างแรงจูงใจในการเรียนให้กับนักเรียน อาจทำได้โดยจัดหาสื่อใหม่ ๆ ที่ท้าทายนักเรียน เพื่อไม่ให้เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน
4. การพิจารณาหลักการพื้นฐานทางทฤษฎี และหลักการเรียนรู้ประกอบการพัฒนารูปแบบ ไม่ยึดมั่นกับทฤษฎีหรือหลักการเรียนรู้เพียงอย่างเดียว แต่ควรนำหลักการเรียนรู้หลาย ๆ อย่างมาปรับใช้ในทางปฏิบัติด้วย เช่น พัฒนาด้านสติปัญญา แรงจูงใจ การเสริมแรง พัฒนาการด้านเจตคติและค่านิยม ความต้องการพื้นฐานของมนุษย์
5. สิ่งอำนวยความสะดวก เครื่องมือและแหล่งเรียนรู้ และความยืดหยุ่นในการปรับใช้ในสภาพการต่าง ๆ การพัฒนารูปแบบต้องคำนึงถึงความพร้อมในด้านต่าง ๆ เช่น เครื่องมือ สิ่งอำนวยความสะดวก และแหล่งเรียนรู้ ทรัพยากรที่จำเป็นต่อการพัฒนารูปแบบ

จากการศึกษาหลักการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนของ นันท์นภัส นิยมทรัพย์ (2560), กฤษมณต์ วัฒนาวรงค์ (2549), Joyce, Weil and Calhoun (2011), วารินทร์ รัชมิพรหม (2542) และ Saylor and others (1981) สามารถวิเคราะห์และสังเคราะห์หลักการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนออกมาเป็น 4 ข้อ ดังนี้

1. รูปแบบการเรียนการสอนต้องมีทฤษฎี แนวคิดและหลักการที่เป็นรากฐานของรูปแบบ

2. รูปแบบการสอนต้องมีวัตถุประสงค์เฉพาะของรูปแบบ กล่าวอีกนัยหนึ่ง คือ สิ่งที่เจาะจงและรับประกันว่าผู้เรียนจะได้รับการพัฒนาเมื่อใช้รูปแบบการสอน ซึ่งจะต้องสอดคล้องกับ ทฤษฎี แนวคิด หรือหลักการที่เป็นรากฐาน

3. รูปแบบการเรียนการสอนต้องมีกระบวนการ และการวางแผนการเรียน การสอนที่เป็นลำดับขั้นตอนอย่างชัดเจน

4. รูปแบบการเรียนการสอนต้องผ่านการพิสูจน์และทดลองใช้และควรมี แผนการสอนและมีการบันทึกการสอน เพื่อสามารถนำมาตรวจสอบ ปรับปรุงการสอนและยังสามารถ ใช้เป็นข้อมูลสำหรับการวิจัยในชั้นเรียนต่อไป

ขั้นตอนการพัฒนาการเรียนการสอน

ทิตินา แชมมณี (2557) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการพัฒนาการเรียนการสอน ดังนี้

1. การกำหนดจุดมุ่งหมาย ต้องกำหนดจุดมุ่งหมายให้ชัดเจน
2. การศึกษาหลักการ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ช่วยให้มีความเข้าใจในเรื่องที่สามารถ กำหนดองค์ประกอบและเห็นแนวทางในการจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบได้รอบคอบขึ้น ซึ่งทำให้รูปแบบมีความเป็นพื้นฐานที่มั่นคงขึ้น
3. การศึกษาสภาพการณ์และปัญหาที่เกี่ยวข้อง ช่วยให้พบองค์ประกอบที่สำคัญ ที่ทำให้รูปแบบมีประสิทธิภาพเมื่อนำไปใช้จริง ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ เป็นสิ่งที่ต้องนำมาพิจารณา ในการจัดองค์ประกอบ และจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบทั้งหลาย การนำข้อมูลจาก ความเป็นจริงมาใช้ในการสร้างระบบ จะช่วยจัดหรือป้องกันปัญหาอันจะทำให้ระบบนั้น ขาดประสิทธิภาพ
4. การกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบ ได้แก่ การพิจารณาว่า มีอะไรบ้างที่ ช่วยให้เป้าหมายหรือจุดมุ่งหมายบรรลุผลสำเร็จ ผู้ที่มีประสบการณ์มากย่อมมองเห็นปัญหาต่าง ๆ ได้มาก จึงมักกำหนดองค์ประกอบได้ละเอียดรอบคอบมากกว่าผู้ที่มีประสบการณ์น้อย ผู้ที่มีความรู้ และความคิดสร้างสรรค์มากย่อมเห็นแนวทางที่จะช่วยให้เป้าหมายบรรลุผลสำเร็จได้ จึงมักมี องค์ประกอบที่เอื้ออำนวยให้รูปแบบประสบผลสำเร็จได้
5. การจัดกลุ่มองค์ประกอบ ได้แก่ การนำองค์ประกอบที่กำหนดไว้มาจัดหมวดหมู่เพื่อความสะดวกในการคิดและดำเนินการในขั้นต่อไป
6. การจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ ขั้นนี้เป็นขั้นที่ต้องใช้ความคิด ความรอบคอบมาก ผู้จัดรูปแบบจะต้องพิจารณาว่าองค์ประกอบใด เป็นเหตุและเป็นผลขึ้นต่อกัน ในลักษณะใด สิ่งใดควรมาก่อนหลัง สิ่งใดสามารถดำเนินการคู่ขนานได้ ขั้นนี้เป็นขั้นที่ใช้เวลาคิด พิจารณามาก

7. การจัดผังระบบ เมื่อจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบได้ลงตัวแล้ว นำเสนอความคิดออกมาเป็นผังจำลองความคิด อาจจัดเป็นแผนผังแสดงลำดับขั้นตอนตามที่เห็นสมควร ซึ่งผลในขั้นนี้ก็คือ ผลของการกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบ และการจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ

8. การทดลองใช้รูปแบบ รูปแบบที่คิดจะผ่านการพิจารณาอย่างรอบคอบ ทั้งทางด้านทฤษฎี หลักการ และการปฏิบัติจริง ถึงแม้ว่ารูปแบบที่สร้างขึ้นจะผ่านกระบวนการอย่างรอบคอบ แต่ก็ยังไม่สามารถกล่าวได้ว่ามีประสิทธิภาพจนกว่าจะนำไปทดลองใช้และใช้จริง เพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้น ดังนั้นการนำรูปแบบไปทดลองใช้จึงเป็นสิ่งจำเป็น

9. การประเมินผลรูปแบบ ได้แก่ การศึกษาผลที่เกิดขึ้นจากการทดลองใช้รูปแบบ รูปแบบใดใช้แล้วได้ผลตามเป้าหมายหรือใกล้เคียงกับเป้าหมายมากที่สุด รูปแบบนั้นจะเรียกว่าเป็นรูปแบบที่มีประสิทธิภาพ

10. การปรับปรุงรูปแบบ รูปแบบที่มีประสิทธิภาพส่วนใหญ่จะต้องผ่านการทดลองและประเมินผลแล้ว ผลจากการทดลองใช้จะให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงรูปแบบนั้นให้ดีขึ้น

บุญเลี้ยง ทุมทอง (2556) ได้สรุปขั้นตอนในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ไว้ดังนี้

1. การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน เป็นการศึกษานแนวคิด ทฤษฎีข้อค้นพบจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันหรือปัญหาจากเอกสารผลการวิจัยต่าง ๆ หรือการสังเกต การสอบถามผู้ที่เกี่ยวข้อง

2. การกำหนดหลักการ เป้าหมายและองค์ประกอบอื่น ๆ ของรูปแบบการสอน ให้สอดคล้องกับข้อมูลพื้นฐานและสัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบระเบียบ การกำหนดเป้าหมายของรูปแบบการสอนจะช่วยให้ผู้สอนสามารถเลือกรูปแบบการสอนไปใช้ให้ตรงกับจุดมุ่งหมายของการสอน เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพและบรรลุผลสูงสุด

3. การกำหนดแนวทางในการนำรูปแบบการสอนไปใช้ ประกอบด้วยรายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการหรือเงื่อนไขต่าง ๆ เช่น ใช้กับผู้เรียนกลุ่มใหญ่หรือกลุ่มย่อย ผู้สอนจะต้องเตรียมงานหรือจัดสภาพการเรียนการสอนอย่างไร เพื่อให้รูปแบบการเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

4. การประเมินผลรูปแบบการสอน เป็นการทดสอบความมีประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนที่สร้างขึ้น โดยทั่วไปผู้ประเมินรูปแบบการสอนใช้วิธีการ ต่อไปนี้

4.1 ประเมินความเป็นไปได้ในเชิงทฤษฎี โดยคณะผู้เชี่ยวชาญซึ่งจะประเมินความสอดคล้องภายในระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ

4.2 ประเมินความเป็นไปได้ในเชิงปฏิบัติการ โดยนำรูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้นทดลองใช้ในสถานการณ์จริง ในลักษณะของการวิจัยเชิงทดลองหรือกึ่งทดลอง

5. การปรับปรุงรูปแบบการสอน แบ่งออกเป็น 2 ระยะ ดังนี้

5.1 ระยะก่อนนำรูปแบบการสอนไปทดลองใช้ การปรับปรุงรูปแบบการสอนในระยะนี้ผลจากการประเมินความเป็นไปได้ในเชิงทฤษฎีเป็นข้อมูลในการปรับปรุง

5.2 ระยะหลังการนำรูปแบบการสอนไปทดลองใช้ การปรับปรุงรูปแบบการสอนในระยะอาศัยข้อมูลจากการทดลองใช้เป็นตัวชี้้นำในการปรับปรุง และอาจนำรูปแบบการสอนไปทดลองใช้และปรับปรุงซ้ำ จนกว่าจะได้ผลที่น่าพอใจ

วารินทร์ รัตมีพรหม (2541) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน โดยมีกระบวนการดำเนินงานที่อยู่ในขั้นตอนต่าง ๆ 12 ขั้นตอน ดังนี้

1. การประเมินความต้องการจำเป็น เป็นการกำหนดเป้าหมาย การระบุความแตกต่างระหว่างเป้าหมายกับสภาพปัจจุบัน

2. การระบุรายละเอียดของเป้าหมายและวัตถุประสงค์ เป็นการระบุวัตถุประสงค์ทั่วไปจนถึงวัตถุประสงค์เฉพาะ

3. การวิเคราะห์ทรัพยากรและข้อจำกัด เป็นการวิเคราะห์ทรัพยากร รวมถึงข้อจำกัดในการพัฒนารูปแบบให้คุ้มทุนว่าเป็นไปได้หรือไม่

4. การให้รายละเอียดกลุ่มเป้าหมาย เป็นการกำหนดคุณลักษณะของกลุ่มเป้าหมายที่เป็นผู้เรียน เพื่อให้การคัดเลือกวัสดุ อุปกรณ์การเรียนการสอนเหมาะสมกับความต้องการของผู้เรียน

5. การวิเคราะห์งาน เป็นการให้ขอบข่ายของแนวคิดสำหรับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน และเป็นแนวทางสำหรับการประเมินผล

6. การสร้างข้อทดสอบ เป็นการกำหนดระดับการปฏิบัติของผู้เรียนในวัตถุประสงค์ตามลำดับก่อนหลังและตรวจสอบความก้าวหน้าของผู้เรียนแต่ละบุคคล

7. การจัดลำดับการสอน การจัดลำดับการสอนโดยทั่วไปเพื่อให้เป็นไปตามเป้าหมายสุดท้ายของการสอน โดยการจัดลำดับการสอนให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ย่อย

8. การวางแผนการสอน เป็นการระบุเหตุการณ์การสอน ลำดับขั้นตอนการสอนสำหรับวัตถุประสงค์ย่อย ซึ่งเป็นขั้นตอนการสอนอาจเป็นไปตามที่ผู้สอนวางแผนหรืออาจเป็นไปตามที่ผู้เรียนต้องการเรียนก็ได้

9. การเลือกสื่อการสอน ต้องพิจารณาตัวแปรด้านกิจกรรมหรืองานด้านผู้เรียน สภาพแวดล้อมของการเรียน สภาพแวดล้อมของการพัฒนาผลผลิต เศรษฐกิจ และวัฒนธรรมของสภาพแวดล้อมและองค์ประกอบอื่น ๆ

10. การกำหนดรายละเอียดวัตถุประสงค์การสอน เป็นงานที่เกี่ยวข้องกับการเตรียมต้นฉบับ (Manuscripts) การเขียนบทเรื่อง การสเก็ตภาพ เตรียมบทบาท (Story Board)

11. การผลิตวัตถุประสงค์สอน เป็นการผลิตต้นฉบับและปรับปรุง เช่น คู่มือแบบเรียนและสื่ออื่น ๆ

12. การประเมินผลเพื่อปรับปรุง เป็นการประเมินผลวัตถุประสงค์การเรียนการสอน และทุกสิ่งที่เกี่ยวข้องกับการสอนเพื่อปรับปรุง

Joyce, Weil และ Calhoun (2011) ได้อธิบายถึงแนวทางการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยสรุปเป็นขั้นตอนการพัฒนา ดังนี้

1. ศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับหัวข้อเรื่องที่ต้องการนำมาพัฒนาเป็นรูปแบบ

2. นำแนวคิดสำคัญของข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์มากำหนดหลักการเป้าหมายและองค์ประกอบอื่น ๆ ที่เห็นว่าสำคัญ และจำเป็นอันจะทำให้รูปแบบการเรียนรู้อมีประสิทธิภาพมากขึ้น

3. กำหนดแนวทางในการนำรูปแบบไปใช้ เป็นการให้รายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการเงื่อนไขต่าง ๆ ในการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปใช้

4. การประเมินรูปแบบ เป็นขั้นตอนทดสอบความมีประสิทธิภาพของรูปแบบที่สร้างขึ้นโดยกระทำ ดังนี้

4.1 การประเมินความเป็นไปได้เชิงทฤษฎี เป็นการประเมินความสอดคล้องภายในระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านรูปแบบและด้านการเรียนการสอนทั้งในทฤษฎีและการนำไปปฏิบัติ

4.2 การประเมินความเป็นไปได้เชิงปฏิบัติการ เป็นการนำรูปแบบที่พัฒนาขึ้นไปใช้ในสถานการณ์จริง นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มที่สอนแบบเดิม และกลุ่มที่สอนโดยใช้รูปแบบมาคำนวณค่าประสิทธิภาพของรูปแบบหรือคำนวณค่าเมื่อเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ หรือคำนวณตามความแตกต่างด้านสถิติ

5. การปรับปรุงรูปแบบแบ่งเป็น 2 ระยะ คือ

5.1 ระยะก่อนการนำรูปแบบไปทดลองใช้การปรับปรุงรูปแบบในระยะนี้ใช้ข้อมูลจากการประเมินความเป็นไปได้เชิงทฤษฎีของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้มีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติมากขึ้น

5.2 ระยะที่สองเป็นการปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ข้อมูลจากผลการทดลองใช้ ซึ่งการปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้และนำไปทดลองซ้ำอาจทำได้หลายครั้งจนกว่าจะได้ผลเป็นที่น่าพอใจ

Johnson และ Foa (1989) กล่าวว่า การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน มีจุดเริ่มต้นที่การกำหนดความต้องการจำเป็นที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย จากนั้นจึง ออกแบบวิธีการซึ่งมักจะเรียกกันในชื่อของการออกแบบการเรียนการสอน (Instructional Design) แล้วนำผลที่ได้จากการออกแบบไปทดลองใช้ เพื่อประเมินว่าบรรลุผลตามความต้องการจำเป็นที่กำหนดไว้หรือไม่ รูปแบบการเรียนการสอนจึงประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดความต้องการ

ขั้นที่ 2 ขั้นออกแบบวิธีการเพื่อให้ได้มาซึ่งสิ่งที่ต้องการ

ขั้นที่ 3 ขั้นนำวิธีการไปทดลองใช้เพื่อหาประสิทธิภาพ

ขั้นที่ 4 ขั้นประเมินผลลัพธ์

จากที่นักการศึกษาได้กล่าวมาข้างต้น พบว่า ขั้นตอนของการพัฒนารูปแบบ การจัดการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยได้ศึกษาจากนักการศึกษาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้สรุปขั้นตอนของ การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่นักศึกษามีความเห็นสอดคล้องตรงกัน โดยเกณฑ์ การพิจารณาใช้เกณฑ์ร้อยละ 50 ขึ้นไป เพื่อได้ขั้นตอนของการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอน ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย ขั้นตอน 6 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 กำหนดเป้าหมาย ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน แนวคิดหรือหลักการที่เกี่ยวข้อง ขั้นตอนที่ 3 กำหนดองค์ประกอบ และแนวทางการนำไปใช้ขั้นตอนที่ 4 การทดลองใช้รูปแบบ ขั้นตอนที่ 5 การประเมินผลรูปแบบ ขั้นตอนที่ 6 การปรับปรุงรูปแบบ

การนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอน

Joyce, Weil และ Calhoun (2011) ได้เสนอรูปแบบการเรียนการสอนในแต่ละ รูปแบบ โดยเสนอเหตุการณ์ในชั้นเรียน (Scenario) แล้วนำไปสู่รูปแบบการเรียนการสอน ซึ่งมีองค์ประกอบหลัก 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ที่มาของรูปแบบ (Orientation to the Model) ประกอบไปด้วย เหตุผล (Rationale) ที่มา (Sources) โครงสร้าง (Structure) จุดมุ่งหมาย (Goal) ข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption) ที่เป็นพื้นฐานของรูปแบบการเรียนการสอน

ส่วนที่ 2 รูปแบบการเรียนการสอน (The Model of Teaching) แบ่งเป็น 4 ส่วน ดังนี้

1. ขั้นตอนของรูปแบบ (Syntax) เป็นการลำดับขั้นตอนของกิจกรรมที่นำไปสู่ การปฏิบัติ ซึ่งในแต่ละรูปแบบจะมีขั้นตอนแตกต่างกัน เป็นลักษณะเฉพาะของแต่ละรูปแบบ
2. ระบบสังคม (Social System) เป็นการอธิบายบทบาทของครู และ บทบาทของนักเรียน และเตรียมการจัดกิจกรรมในลักษณะต่าง ๆ เช่น การเรียนแบบกลุ่มร่วมมือ การเรียนโดยให้ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก ซึ่งในแต่ละรูปแบบจะแตกต่างกันไป

3. หลักการตอบสนอง (Principles of Reaction) เป็นการอธิบายถึงวิธีการของครูที่ตอบสนองต่อนักเรียน เช่น การให้รางวัล การให้ความสำคัญนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมอย่างอิสระในขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่ง

4. ระบบการสนับสนุน (Support System) เป็นการบอกเงื่อนไขในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เช่น การสอนให้ฝึกทักษะ การจัดเตรียมอุปกรณ์ เตรียมกระบวนการเรียนรู้สถานการณ์ ปัญหา หรือสถานที่ใกล้เคียงกับสภาพจริง

ส่วนที่ 3 การนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ (Application) เป็นการแนะนำการใช้รูปแบบการเรียนการสอนให้สามารถนำไปใช้ได้เหมาะสม เช่น การเลือกประเภทของเนื้อหาวิชาที่เหมาะสมกับการสอนแต่ละรูปแบบ ระดับชั้นและอายุของนักเรียน นอกจากนี้ยังให้คำแนะนำอื่น ๆ เพื่อให้การใช้รูปแบบการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพสูงสุด

ส่วนที่ 4 ผลที่เกิดจากรูปแบบการเรียนการสอน (Instructional and Nurturant Effects) เป็นการบอกผลที่เกิดขึ้นในแต่ละรูปแบบการเรียนการสอนทั้งทางตรงและทางอ้อมผลโดยตรงเกิดจากการสอนของครู หรือเกิดจากกิจกรรมที่จัดขึ้นตามขั้นตอนของรูปแบบการสอน ส่วนผลโดยทางอ้อมเกิดจากสภาพแวดล้อม ซึ่งถือเป็นผลกระทบที่เกิดจากการสอนตามรูปแบบนั้น เป็นสิ่งที่คาดคะเนไว้ จะเกิดผลไปกับการสอนซึ่งสามารถใช้เป็นสิ่งที่พิจารณาเลือกรูปแบบการสอนไปใช้ด้วย

จากการศึกษาทฤษฎี แนวคิด หลักการเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอน สามารถสรุปได้ว่า รูปแบบการเรียนการสอน (Instructional Model) หมายถึง แนวทางหรือกรอบแนวคิดที่ออกแบบอย่างเป็นขั้นเป็นตอน มีองค์ประกอบ กระบวนการที่จัดไว้อย่างเป็นระเบียบ ตามปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิดหรือความเชื่อต่าง ๆ เพื่อให้ผู้สอนนำไปใช้ในการเรียนการสอนให้เกิดสัมฤทธิ์ผลในเป้าหมายที่กำหนดไว้ ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบ 4 องค์ประกอบ ได้แก่

องค์ประกอบที่ 1 หลักการของรูปแบบการเรียนการสอน แนวความคิดทฤษฎีเป็นพื้นฐานของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยหลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้จะเป็นตัวชี้นำการกำหนดจุดประสงค์ เนื้อหา กิจกรรม และขั้นตอนการดำเนินงานในรูปแบบการจัดการเรียนรู้

องค์ประกอบที่ 2 วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน โดยการกำหนดวัตถุประสงค์และเนื้อหาสอดคล้องจุดมุ่งหมายในการเรียนโดยผู้สอนต้องเขียนเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สามารถวัด หรือสังเกตได้ และการเลือกเนื้อหาของบทเรียนต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ เพื่อให้ผู้เรียนเปลี่ยนพฤติกรรมตามที่กำหนดไว้

องค์ประกอบที่ 3 กระบวนการของรูปแบบการเรียนการสอน กระบวนการในการเรียนรู้ที่ผู้สอนจะใช้ในการวางแผนการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน กิจกรรมการเรียนการสอน เป็นกิจกรรมวิธีการ และขั้นตอนของการปฏิบัติในการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปใช้

องค์ประกอบที่ 4 การวัด ประเมินผลที่เกิดจากการเรียนรู้ เป็นการประเมิน ประสิทธิภาพของรูปแบบ โดยการประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน และทราบประสิทธิภาพของรูปแบบ ที่มีต่อการเรียนรู้และกระบวนการทั้งหมดของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

การเรียนการสอนแบบผสมผสาน (Blended Learning)

ความหมายของการเรียนการสอนแบบผสมผสาน

Donald (2003) ให้ความหมายของการเรียนการสอนแบบผสมผสาน ว่า เป็นการผสมผสานระหว่างการเรียนรู้ในชั้นเรียนกับการเรียนรู้ด้วย E-learning อันเนื่องมาจากผู้เรียน ไม่ต้องการเสียเวลากับการเรียนด้วย E-learning มากเกินไป ในขณะที่เดียวกันก็ต้องการคงไว้ซึ่ง การเรียนรู้แบบเดิม

Thorne (2003) ให้ความหมายของการเรียนการสอนแบบผสมผสาน ว่า เป็นข้อเสนอแนะ ในการปรับปรุงการเรียนรู้ที่ท้าทายและพัฒนาความต้องการส่วนบุคคล การเรียนการสอนแบบ ผสมผสานนี้เป็นการรวมวัฒนธรรมและความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีเข้าด้วยกัน ด้วยการมีปฏิสัมพันธ์ บนการเรียนแบบออนไลน์ และการมีส่วนร่วมในการเรียนแบบดั้งเดิมการเรียนการสอนแบบผสมผสาน นี้ มีส่วนสนับสนุนและช่วยให้การเรียนรู้ดีขึ้นโดยการติดต่อแบบส่วนตัวกับผู้สอน

Bonk และ Graham (2006) กล่าวว่า การเรียนการสอนแบบผสมผสาน เป็นวิธีการ เรียนที่ต้องการให้เกิดการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ โดยการผสมผสานระหว่างการเรียน การสอนแบบเผชิญหน้า (Face-to-Face) การเรียนการสอนออนไลน์ (Online) ด้วยการเรียน การสอนแบบผสมผสานเป็นการผสมผสานระบบการเรียน (Learning Systems) ที่หลากหลาย เข้าด้วยกัน เพื่อเป็นการแก้ปัญหาที่หลากหลายในการเรียน

Garrison และ Vaughan (2008) ให้ความหมายของคำว่า การเรียนแบบผสมผสาน ว่า เป็นการแตกความคิดของการเรียนแบบเผชิญหน้าและประสบการณ์การเรียนแบบออนไลน์ โดยเน้นย้ำถึงความต้องการสะท้อนที่นำวิธีการแบบดั้งเดิมมาใช้และการออกแบบการเรียนการสอน เพื่อการส่งต่อองค์ความรู้ใหม่และสะสมองค์ความรู้

Allen และ Seaman (2010) กล่าวว่า การเรียนแบบผสมผสานเป็นการเรียนที่ผสมกัน ระหว่างการเรียนแบบเผชิญหน้าและการเรียนออนไลน์ โดยนำเสนอเนื้อหาส่วนใหญ่ผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ต เช่น การสนทนาออนไลน์ และยังคงมีส่วนที่ให้ผู้เรียนและผู้สอนพบปะกัน โดยมีสัดส่วน ในการนำเสนอเนื้อหาผ่านระบบออนไลน์อยู่ระหว่างร้อยละ 30-79 ของเนื้อหาการเรียนทั้งหมด

Torrissi-Steele (2011) ได้สรุปความหมายของการเรียนแบบผสมผสาน ว่า เป็นประสบการณ์เรียนรู้ที่มีความหมาย ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยการบูรณาการอย่างกลมกลืน

ของกลยุทธ์ที่หลากหลาย ที่เป็นผลจากการบูรณาการปฏิสัมพันธ์ในห้องเรียนเข้ากับเทคโนโลยีสารสนเทศ

จินตวิทย์ คล้ายสังข์ และประกอบ กรณีกิจ (2555) สรุปความหมายไว้ว่าเป็นการเรียนที่ผสมผสานระหว่างการเรียนรู้ในชั้นเรียนและการเรียนผ่านเครือข่าย โดยใช้เทคโนโลยีของเว็บมาช่วยในการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้องค์ประกอบในการเรียนรู้ทั้งสองแบบเติมเต็มระหว่างกันและกัน ซึ่งสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียนทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงสุด

เจนเนตร มณีนาค (2545) ให้ความหมายของการเรียนการสอนแบบผสมผสานว่าเป็นการผสมผสานกันระหว่างสื่อการสอนหลักหลายชนิด ไม่ว่าจะเป็นการสอนที่มีผู้สอนยืนบรรยายให้การอบรมหรือสอนแบบให้ทำเวิร์คช็อปที่มีผู้รู้คอยตอบคำถามอย่างแจ่มแจ้ง หรือการอ่านจากตำรา รวมทั้งการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์

มนต์ชัย เทียนทอง (2545) ให้ความหมายของการเรียนการสอนแบบผสมผสานว่าเป็นการบูรณาการระหว่างการเรียนรู้แบบเผชิญหน้าในชั้นเรียน โดยมีผู้สอนเป็นผู้กำกับการเรียนรู้แบบออนไลน์ ซึ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีการสื่อสาร เพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพสูงสุด ภายใต้สภาพแวดล้อมของชุมชนแห่งการเรียนรู้ ซึ่งเป็นการใช้ประโยชน์จากไอซีที เป็นช่องทางในการส่งผ่านความรู้และติดต่อสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน หรือระหว่างผู้เรียนด้วยกันที่เชื่อมต่อเข้าด้วยกันในระยะไกล

ปรัชญนันท์ นิลสุข และปณิดา วรรณพิรุณ (2556) กล่าวว่า จัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning) เป็นการจัดการเรียนที่ผสมผสานระหว่างการเรียนรู้แบบออนไลน์กับการเรียนแบบปกติ ซึ่งเป็นเรื่องปกติถ้ามองว่าการเรียนรู้แบบผสมผสานควรเป็นสิ่งที่ดำเนินการอยู่แล้ว แต่ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการเรียนการสอนแบบผสมผสาน คือ สัดส่วนระหว่างการเรียนรู้แบบออนไลน์กับการเรียนแบบปกติ ที่ขาดต่อความเข้าใจ คือ การสอนบนเว็บให้เป็นการสอนหลักหรือการสอนเสริมจากการเรียนปกติเป็นการสอนหลัก แล้วนำการสอนออนไลน์เป็นการสอนเสริมหรือการเรียนออนไลน์เป็นการสอนหลักและการเรียนปกติ เป็นการสอนเสริม

ดังนั้น สามารถสรุปได้ว่า การเรียนการสอนแบบผสมผสาน (Blended Learning) เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เกิดจากการผสมผสานระหว่างการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (Face-to-Face) กับการเรียนการสอนออนไลน์ (Online) โดยคำนึงถึงผู้เรียน สภาพแวดล้อม เนื้อหาสถานการณ์ เพื่อตอบสนองการเรียนรู้และความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยมีการนำเทคโนโลยีทางการศึกษาแบบออนไลน์และออฟไลน์มาเป็นส่วนประกอบ ทั้งนี้เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้สูงสุด เกิดทักษะ และเกิดการเรียนรู้ที่ทำให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ประสงค์

องค์ประกอบของการเรียนการสอนแบบผสมผสาน

นักออกแบบการเรียนการสอน (Instructional Designer) และนักการศึกษานำเสนอแนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานไว้ ดังนี้

Carman (2002) ได้แบ่งองค์ประกอบของการเรียนแบบผสมผสาน โดยบูรณาการทฤษฎีต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ไว้ดังนี้

1. เหตุการณ์สด (Live Events) ได้แก่ บรรยายสดหรือการบรรยายในชั้นเรียนร่วมกับผู้เรียนคนอื่นหลาย ๆ คน หรือจะเป็นลักษณะของห้องเรียนเสมือนที่นำเสนอแบบประสานเวลา (synchronous) เพื่อสร้างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของผู้เรียน
2. การเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-paced Learning) ได้แก่ การศึกษาบทเรียนด้วยตนเองจากซีดีรอม หรือจากบทเรียนบนเครือข่าย ตามอัตราความเร็วหรือความพร้อมของผู้เรียนเอง จะทำให้เกิดการเรียนรู้ขึ้นภายในตัวบุคคลตามหลักการ หรือทฤษฎีการออกแบบการเรียนรู้
3. การร่วมมือ (Collaboration) ได้แก่ การสร้างสภาพแวดล้อมให้แก่ผู้เรียนมีการสื่อสารกับบุคคลอื่น ๆ ทั้งกับกลุ่มผู้เรียนด้วยกันและกลุ่มผู้สอน รวมทั้งผู้เกี่ยวข้องกับหลักสูตร ตลอดจนผู้เชี่ยวชาญในสาขานั้น ๆ ทั้งในรูปแบบประสานเวลาและไม่ประสานเวลา โดยใช้ Chat room, Web board, e-Mail ตามหลักการของ Carman กำหนดความร่วมมือไว้ 2 ประการ ได้แก่
 - 3.1 ความร่วมมือระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน
 - 3.2 ความร่วมมือระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน
4. การประเมินผล (Assessment) ได้แก่ การวัด และการประเมินผลการเรียนรู้ ทั้งก่อนการเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน เพื่อประเมินผลการถ่ายโยง ความรู้ของผู้เรียนที่เกิดขึ้นในชั้นต่าง ๆ
5. การใช้วัสดุสนับสนุนการเรียนการสอน (Performance Support Materials) ได้แก่ PDA คอมพิวเตอร์ เอกสารอิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์แท็บเล็ต เป็นต้น วัสดุอุปกรณ์เหล่านี้เป็นสิ่งสำคัญประการหนึ่งที่ช่วยสนับสนุนการเรียนการสอนและเป็นส่วนส่งเสริมความคงทน และการถ่ายโยงของผู้เรียน (Enhance retention and transfer)

Thorne (2003) แบ่งองค์ประกอบของการเรียนแบบผสมผสาน เป็น 12 กลุ่ม โดยจัดเป็น 2 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ องค์ประกอบออนไลน์ (online) 6 กลุ่ม และองค์ประกอบออฟไลน์ (offline) 6 กลุ่ม ดังนี้

องค์ประกอบออฟไลน์ (Offline) ประกอบด้วย 6 กลุ่ม ได้แก่

1. การเรียนในที่ทำงาน (Workplace Learning)
2. ผู้สอน ผู้ชี้แนะ หรือที่ปรึกษาในห้องเรียนแบบเผชิญหน้า (Face-to-Face Tutoring, Coaching or Mentoring)

3. ห้องเรียนแบบดั้งเดิม (Classroom)
4. สื่อสิ่งพิมพ์ (Distributable Print Media)
5. สื่ออิเล็กทรอนิกส์ (Distributable Electronic Media)
6. สื่อวิทยุกระจายเสียง และวิทยุโทรทัศน์ (Broadcast Media)

องค์ประกอบออนไลน์ (Online) ประกอบด้วย 6 กลุ่ม ได้แก่

1. เนื้อหาการเรียนบนเครือข่าย (Online Learning Content)
2. ผู้สอนอิเล็กทรอนิกส์ ผู้ชี้แนะอิเล็กทรอนิกส์ หรือที่อิเล็กทรอนิกส์ (e-Tutoring, e-Coaching or e-Mentoring)
3. การเรียนรู้ร่วมกันแบบออนไลน์ (Online Collaborative Learning)
4. การจัดการความรู้แบบออนไลน์ (Online Knowledge Management)
5. เว็บไซต์ (The Web)
6. การเรียนผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่แบบไร้สาย (Mobile Learning)

Van Dam (2003) ได้สรุปว่า การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานเป็นการเรียนรู้แบบเผชิญหน้า (Face to Face) ร่วมกับการเรียนออนไลน์ โดยผู้สอนและผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กันผ่านสื่อและเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยมีองค์ประกอบที่สำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน ดังนี้

1. การจัดการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (Face-to-Face) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้สอนและผู้เรียนอยู่ในสถานที่เดียวกัน ในเวลาเดียวกัน
2. การเรียนรู้ด้วยตนเองบนเว็บ (Self-Paced e-Learning) การเรียนการสอนชนิดนี้เป็นการเรียนการสอนแบบไม่ประสานเวลา หรือการเรียนแบบร่วมมือโดยผู้เรียนใช้เทคโนโลยีในการเรียนการสอน แต่ไม่ได้เชื่อมต่อกับผู้เรียนคนอื่น หรือผู้สอนในเวลาเดียวกัน
3. การเรียนบนเว็บแบบสด (Live e-Learning) เป็นการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ร่วมกันทั้งผู้เรียนและผู้สอนในเวลาเดียวกัน แต่แตกต่างกันที่ การจัดการเรียนรู้ในลักษณะนี้เป็นการจัดการเรียนรู้แบบประสานเวลา

Bielawski และ Metcalf (2003) ได้เสนอสิ่งที่รวบรวมเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานว่ามีโครงสร้างมาจากองค์ประกอบ 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้ (Learning) ในที่นี้รวมถึงการฝึกอบรมแบบดั้งเดิม เป็นการปรับปรุงความรู้และทักษะในการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนเป็นเครื่องมือในการสอนแบบประสานเวลาและไม่ประสานเวลา
2. สิ่งสนับสนุนสมรรถนะในการเรียนการสอน (performance Support) เป็นการสนับสนุนสมรรถนะการทำงานเฉพาะอย่าง ในขณะที่ได้รับการชี้แนะ เป็นการเรียนรู้จากคู่มือแนะแนวทางการปฏิบัติงาน และการใช้ระบบสนับสนุนงานอิเล็กทรอนิกส์

3. การจัดการความรู้ (knowledge Management) เป็นความต้องการประสิทธิภาพในเอกสารสำคัญ การแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ การเรียนรู้ในระบบฐานข้อมูล และในชุมชนนักปฏิบัติโดยความรู้เหล่านี้จะได้รับจากการแบ่งปันความรู้การฝึกปฏิบัติการขอคำปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญซึ่งสิ่งเหล่านี้จะเป็นสิ่งที่มีคุณค่ามาก

เนาวนิตย์ สงคราม (2553) สรุปองค์ประกอบของการเรียนการสอนบนเว็บแบบผสมผสานว่ามี 3 องค์ประกอบ คือ

1. ด้านผู้เรียน
2. ด้านผู้สอน
3. วิธีการสอน ได้แก่ ประเภทออนไลน์ ประเภทออฟไลน์ และการประเมินผล

The Training Place (2004) จำแนกวิธีการเรียนการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานไว้เป็น 3 วิธี ดังรายละเอียดในตาราง 3

ตาราง 3 การจำแนกวิธีการจัดการเรียนการสอนที่ใช้ในกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานตามแนวคิดของ The Training Place

แบบไม่ประสานเวลา (Asynchronous)	แบบประสานเวลา (Synchronous)	แบบเผชิญหน้า (Face-to-Face)
- ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ - Message Boards, - Forums Interactive Charts - Knowledge Bases - Performance Tools - EPSS - Learning Content - Management System - Learning Management - System - Web Authoring Tools - Browsers	- การประชุมผ่านเสียง (Audio Conferencing) - การประชุมผ่านวิดีโอ (Video Conferencing) - การประชุมผ่านดาวเทียม (Satellite Conferencing) - Breakout Rooms and - Labs - ห้องเรียนเสมือน (Virtual Classrooms) - การประชุมผ่านระบบ ออนไลน์ (Online - Conferencing)	- ห้องเรียนแบบดั้งเดิม (Classroom) - ห้องปฏิบัติการ (Labs) - การพบปะ (Meeting) - การประชุม (Conferences) - มหาวิทยาลัย - ที่ปรึกษา (Mentors) - การเรียนแบบเพื่อนช่วยเพื่อน (Peer to peer lunch bag - session) - กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ (Subject Matter - Experts) - ทีมสนับสนุน (Support Teams)

ตาราง 3 (ต่อ)

แบบไม่ประสานเวลา (Asynchronous)	แบบประสานเวลา (Synchronous)	แบบเผชิญหน้า (Face-to-Face)
- บทความ - หนังสือ - FAQs - สถานการณ์จำลอง	- การอภิปรายออนไลน์ (Online discussions)	- การแนะนำการเรียน (Orientation Programs) - เครือข่ายการทำงานและกลุ่มอภิปราย (networking and discussion Groups)

Bonk และ Graham (2006) การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานนั้น วัตถุประสงค์หนึ่งก็คือ เพื่อลดเวลาการเผชิญหน้าระหว่างครูและผู้เรียนลง ลดเวลาเรียนในชั้นเรียนลง โดยการแทนที่ด้วยกิจกรรมการเรียนออนไลน์ ซึ่งวิธีจัดการเรียนการสอนที่ใช้ในกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานสามารถจำแนกได้เป็น 4 วิธี ได้ดังรายละเอียดดังนี้

วิธีที่ 1 การเรียนในชั้นเรียนปกติ

- ผู้สอนในชั้นเรียน
- การปฏิบัติการทดลอง
- การฝึกและการให้คำแนะนำ
- การฝึกอบรมตามภาระงาน

วิธีที่ 2 การเรียนแบบร่วมมือประสานเวลา

- Webcasts
- การสนทนาออนไลน์
- การประชุมทางไกลผ่านโทรศัพท์
- การประชุมทางไกลด้วยภาพและเสียง

วิธีที่ 3 การเรียนแบบร่วมมือไม่ประสานเวลา

- กระดานอภิปราย
- Online Course Spaces
- Listserves
- ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์
- Blogs

- Wikis

วิธีที่ 4 การเรียนรู้ด้วยตนเองตามความก้าวหน้าแบบไม่ประสานเวลา

- ชุดการสอนออนไลน์
- สถานการณ์จำลอง
- การประเมินตนเองออนไลน์
- Archived Webinars
- ซีดีรอม

จากที่นักการศึกษาได้กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยนำองค์ประกอบการเรียนการสอนแบบผสมผสานของ Carman (2002), Thorne (2003), Van Dam (2003), Bielawski and Metcalf (2003), เนาวนิตย์ สงคราม (2553), The Training Place (2004), Bonk and Graham (2006) มาจัดทำตารางวิเคราะห์เพื่อสังเคราะห์องค์ประกอบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน ดังตาราง 4

ตาราง 4 แสดงการวิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ประกอบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน

องค์ประกอบ การเรียนการสอนแบบผสมผสาน	Carman (2002)	Thorne (2003)	Van Dam (2003)	Bielawski and Metcalf (2003)	เนาวนิตย์ สงคราม (2553)	The Training Place (2004)	Bonk and Graham (2006)	การวิจัยครั้งนี้
เหตุการณ์สด (Live Events)	✓		✓					
การเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (face-to-face)		✓		✓	✓	✓	✓	✓
การเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Online)	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓
การร่วมมือ (Collaboration)	✓							
สิ่งที่สนับสนุนสมรรถนะในการเรียนการสอน (performance Support)	✓			✓				
การจัดการความรู้ (knowledge Management)				✓				
การเรียนแบบร่วมมือประสานเวลา (Conferences)			✓			✓	✓	

ตาราง 4 (ต่อ)

องค์ประกอบ การเรียนการสอนแบบผสมผสาน	Carman (2002)	Thorne (2003)	Van Dam (2003)	Bielawski and Metcalf (2003)	เนาวินิตย์ สงคราม (2553)	The Training Place (2004)	Bonk and Graham (2006)	การวิจัยครั้งนี้
การเรียนรู้ด้วยตนเองตามความก้าวหน้าแบบไม่ ประสานเวลา							✓	
การประเมินผล (Assessment)	✓				✓			

จากตาราง 4 พบว่า องค์ประกอบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยได้ศึกษาจากนักการศึกษา ผู้วิจัยได้สรุปองค์ประกอบสำคัญที่เป็นองค์ประกอบที่นักศึกษามีความเห็นสอดคล้องตรงกัน โดยเกณฑ์การพิจารณาใช้เกณฑ์ร้อยละ 50 ขึ้นไป เพื่อได้องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย องค์ประกอบ 2 องค์ประกอบ ดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 การเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (face-to-face) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้สอนและผู้เรียนอยู่ในสถานที่เดียวกัน ในเวลาเดียวกัน

องค์ประกอบที่ 2 การเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Online) การศึกษาบทเรียนด้วยตนเองจาก ซีดีรอม หรือจากบทเรียนบนเครือข่าย ตามอัตราความเร็วหรือความพร้อมของผู้เรียนเอง จะทำให้เกิดการเรียนรู้ขึ้นภายในตัวบุคคลตามหลักการ หรือทฤษฎีการออกแบบการเรียนรู้โดยผู้เรียนใช้เทคโนโลยีในการเรียนการสอน

ลักษณะการเรียนการสอนแบบผสมผสาน

Torrisi-Steele (2011) ได้สำรวจความคิดเห็นจากอาจารย์มหาวิทยาลัยในประเทศออสเตรเลีย 20 สถาบันเกี่ยวกับความหมายและลักษณะของการเรียนแบบผสมผสานที่ดำเนินการอยู่ และได้สรุปข้อคิดเห็นเกี่ยวกับลักษณะของการเรียนแบบผสมผสาน 7 ลักษณะ คือ

1. การรวมกันของวิธีการและศาสตร์การสอนต่าง ๆ ทั้งโดยที่ใช้หรือไม่ใช้เทคโนโลยี
2. การบูรณาการของรูปแบบการเรียนรู้ช่องทางการสื่อสารและวิธีการสอนที่

หลากหลาย

3. การรวมกันของการเรียนการสอนในห้องเรียนกับเทคโนโลยีทั่วไป เทคโนโลยีสารสนเทศ การเรียนแบบออนไลน์อีเลิร์นนิ่ง และคอมพิวเตอร์เป็นสื่อ
4. การรวมกันของการเรียนการสอนในห้องเรียนกับการเรียนออนไลน์ตามสัดส่วนที่กำหนด
5. การใช้เทคโนโลยีออนไลน์หรืออีเลิร์นนิ่ง เพื่อทดสอบหรือเสริมการมีปฏิสัมพันธ์ในห้องเรียน
6. การรวมกันของการเรียนในห้องเรียนและการเรียนออนไลน์ โดยกำหนดตารางเรียนออนไลน์และเสริมด้วยการเรียนในห้องเรียน หรือกำหนดให้มีการเรียนการสอนในห้องเรียนและเสริมด้วยการเรียนออนไลน์
7. การรวมกันของวิธีการเรียนการสอนในห้องเรียนเข้ากับการเรียนออนไลน์ โดยใช้แนวทางที่ดีที่สุดของแต่ละวิธีด้วยกันบูรณาการอย่างเป็นระบบ

Sharp และ Huett (2006) ได้ทำการสังเคราะห์ลักษณะของการเรียนแบบผสมผสานเอาไว้ 8 ด้าน ซึ่งถือเป็นหลักความเป็นไปได้ไว้ ดังนี้

1. ลักษณะการถ่ายทอด การเรียนแบบต่อหน้าต่อตาและการเรียนทางไกล
2. เทคโนโลยีที่ใช้ การผสมผสานเทคโนโลยีต่าง ๆ โดยใช้เว็บเป็นฐาน
3. การสื่อสาร แบบประสานเวลาและไม่ประสานเวลา
4. สถานที่ การเรียนรู้ในชั้นเรียนและการฝึกชับบนเว็บ
5. บทบาทหน้าที่ ระเบียบวินัยด้านต่าง ๆ ของผู้เรียน
6. วิธีการสอน ใช้วิธีการที่มีความหลากหลาย
7. จุดเน้น ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียน
8. การควบคุม ควบคุมโดยผู้สอนและผู้เรียนควบคุมและกำกับตนเอง

Van Dam (2003) กล่าวว่า การเรียนการสอนแบบผสมผสานจะประสบความสำเร็จได้นั้นต้องเลือกสื่อและลักษณะในการจัดการเรียนการสอนอย่างถูกต้องและเหมาะสม 3 ลักษณะ ดังนี้

1. การเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า หรือ face-to-face เป็นการเรียนการสอนที่ผู้สอนและผู้เรียนอยู่ในสถานที่เดียวกัน ในเวลาเดียวกัน
2. การเรียนการสอนด้วยตนเองบนเว็บ การเรียนการสอนชนิดนี้เป็นการเรียนการสอนแบบไม่ประสานเวลา หรือการเรียนแบบร่วมมือ โดยที่ผู้เรียนใช้เทคโนโลยีการเรียนการสอน แต่ไม่ได้เชื่อมต่อกับผู้เรียนคนอื่น หรือผู้สอนในเวลาเดียวกัน
3. การเรียนการสอนบนเว็บแบบสด เป็นการใช้เทคโนโลยีการเรียนการสอนโดยที่ผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันในเวลาเดียวกัน แต่แตกต่างสถานที่ การเรียนการสอนในลักษณะนี้เป็นการเน้นการสอนแบบประสานเวลา

จากการศึกษาลักษณะการเรียนการสอนแบบผสมผสาน จะพบว่าการเรียนการสอน มีการจัดการเรียนแบบในห้องเรียนปกติบูรณาการกับการเรียนการสอนออนไลน์ โดยนำเทคโนโลยีมาใช้ในการเรียนการสอนอย่างหลากหลาย เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ในการจัดการเรียนการสอน

สัดส่วนการเรียนแบบผสมผสาน

ในด้านสัดส่วนของการเรียนบนเว็บและในชั้นเรียนนั้น Allen และ Seaman (2005) สมาคมสโลน (Sloan Consortium) ได้แบ่งประเภทการจัดการเรียนรู้โดยใช้ระดับการใช้สื่อออนไลน์ มาเป็นส่วนหนึ่งที่กำหนดสัดส่วนการเรียนการสอน โดยได้มีการจัดแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. ประเภทดั้งเดิมหรือประเภทในห้องเรียน (Traditional-Classroom-Based) เป็นการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนแบบเผชิญหน้ากัน (Face-to-Face) ซึ่งจะใช้วิธีการบรรยาย การใช้กระดานหรือแผ่นใส เป็นต้น โดยไม่ใช้วิธีการสอนแบบออนไลน์เลย
2. ประเภทเว็บช่วย (Web-Facilitated) ใช้วิธีการสอนแบบออนไลน์ร้อยละ 1-29 และยังคงเป็นการสอนในชั้นเรียนหรือการสอนแบบเผชิญหน้ากัน (Face-to-Face) โดยใช้ระบบการจัดการรายวิชา (CMS : Course Management Systems) โดยใช้หน้าเว็บเพื่อประกาศให้ผู้เรียนทราบเรื่องต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง อาทิ คำอธิบายรายวิชา และการบ้าน เป็นต้น
3. ประเภทผสมผสาน (Blended-Hybrid) ใช้วิธีการสอนแบบออนไลน์ร้อยละ 30-79 นั่นคือ ผสมผสานระหว่างการสอนแบบออนไลน์กับการสอนในชั้นเรียน สื่อการสอนส่วนมากใช้วิธีการแบบออนไลน์ เช่น มีการปรึกษาหารือออนไลน์ และมีการประชุมแบบเผชิญหน้ากัน เป็นต้น
4. ประเภทออนไลน์หรืออีเลิร์นนิง (Online/e-Learning) ใช้วิธีการสอนแบบออนไลน์ร้อยละ 80 ขึ้นไป สื่อการสอนส่วนใหญ่หรือทั้งหมดจะอยู่ในรูปแบบออนไลน์ อาจจะไม่มีการประชุมแบบเผชิญหน้ากันเลยและอาจไม่มีการเรียนในชั้นเรียนเลย

ปรัชญนันท์ นิลสุข และปณิดา วรณพิรุณ (2556) การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน มีวิธีการจัดการอยู่ 2 วิธี คือ การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานแนวดั้งกับการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานแนวนอน โดยมีเงื่อนไขการจัดการอยู่ที่เวลาและเนื้อหาการสอน วิธีการจัดการดังกล่าว อาจเรียกว่าสัดส่วนของการจัดการแบบผสมผสาน โดยมีวิธีการจัดการ ดังนี้

1. การผสมผสานแบบ 50:50 เป็นการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ ร้อยละ 50 และแบบปกติ ร้อยละ 50 แบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ คือ

- 1.1 การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานแนวดั้ง (Vertical Blended Learning) หมายถึง การเรียนรู้ที่ประกอบด้วย การเรียนปกติกับการเรียนแบบออนไลน์ ที่จัดในเวลาเดียวกัน แต่จัดการเรียนรู้ผสมกันทั้งสองแบบ เช่น วิชาเรียน 4 ชั่วโมง/สัปดาห์ ในการสอนหนึ่งครั้ง ผู้สอนจะเจอนักศึกษาก่อนโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบเผชิญหน้า 2 ชั่วโมง เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์ บรรยาย ทำความเข้าใจในการเรียน หลังจากนั้นให้ นักศึกษาเรียนด้วยตนเองบนเว็บ อีก 2 ชั่วโมง

ให้นักศึกษาได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ทำแบบฝึกหัด ส่งงาน และเรียนรู้เพิ่มเติมจากเว็บไซต์ที่ผู้สอนจัดให้ หรือในสถาบันการศึกษาที่จัดการศึกษานอกที่ตั้งในศูนย์การเรียนรู้ต่างจังหวัดที่ผู้สอนและผู้เรียนห่างไกลกัน ผู้สอนใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบเผชิญหน้า ในช่วงแรก หลังจากนั้นให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองและทำกิจกรรมต่าง ๆ ตามที่ผู้สอนกำหนดไว้ ถือว่ามีสัดส่วนการผสมผสานร้อยละ 50:50 ซึ่งรวมถึงเนื้อหาของรายวิชาแบ่งออกในสัดส่วนที่เท่ากันระหว่างเรียนปกติกับ เนื้อหาออนไลน์ หรือการจัดการเรียนรู้แบบปกติเป็นบรรยาย 2 ชั่วโมง และเป็นการเรียนจากกิจกรรมออนไลน์ 2 ชั่วโมง เป็นต้น

1.2 การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานแนวนอน (Horizontal Blended Learning) หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยการเรียนปกติกับการเรียนแบบออนไลน์ โดยการจัดช่วงเวลาในการเรียนรู้แตกต่างกันโดยใช้ทั้ง 2 วิธีการ แต่คนละช่วงเวลากัน เช่น การจัดการเรียนเรื่องใดเรื่องหนึ่ง 10 สัปดาห์ จัดให้มีการเรียนปกติ 5 สัปดาห์ จากนั้น จัดให้มีการเรียนออนไลน์ 5 สัปดาห์ถือว่าการเรียนแบบผสมผสานร้อยละ 50:50 โดยเนื้อหาการสอนแบบปกติกับ การสอนออนไลน์จะเป็นเนื้อหาคนละส่วนกัน

2. การผสมผสานแบบ 70:30 เป็นการจัดการกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ ร้อยละ 70 และแบบปกติ ร้อยละ 30 คือ จัดกิจกรรมในห้องเรียนแบบเผชิญหน้าก่อน เช่น การปฐมนิเทศ การฝึกใช้เครื่องมือ ประมาณร้อยละ 10 จากนั้น เรียนด้วยตนเองบนเว็บประมาณร้อยละ 40 เพื่อทบทวนเนื้อหาบทเรียนที่ได้เรียนมาแล้ว ประมาณร้อยละ 10 และให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเองต่ออีกร้อยละ 30 จากนั้นจึงให้ผู้เรียนมาสรุปผลการเรียน นำเสนอผลงานหรือทำแบบทดสอบหลังเรียน อีกประมาณร้อยละ 10

3. การผสมผสานแบบ 80:20 เป็นการจัดการกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ ร้อยละ 80 และแบบปกติ ร้อยละ 20 คือ จัดกิจกรรมในห้องเรียนแบบเผชิญหน้าก่อน เช่น การปฐมนิเทศ การฝึกใช้เครื่องมือ ประมาณร้อยละ 10 จากนั้น ให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเองแบบออนไลน์ประมาณร้อยละ 80 เมื่อสิ้นสุดการเรียนจะให้ผู้เรียนมาสรุปผลการเรียน นำเสนอผลงานหรือทำแบบทดสอบหลังเรียน อีกประมาณร้อยละ 10

ประเด็นที่ควรพิจารณาในการออกแบบสัดส่วนการเรียนรู้แบบผสมผสาน คือ ต้องจัดให้มีการเรียนการสอนออนไลน์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 หากน้อยกว่าร้อยละ 50 จะเป็นการเรียนการสอนในลักษณะที่ใช้สื่อออนไลน์เป็นตัวช่วยในการในลักษณะสื่อเสริม(Supplementary) และสื่อเติม(Complementary) ไม่ใช่สื่อหลัก (Comprehensive Replacement)

ศรีศักดิ์ จามรมาน (2549) ได้กล่าวไว้ ว่าการเรียนรู้แบบผสมผสานหรือการเรียนแบบลูกผสม เป็นการเรียนการสอนที่มีผู้เรียนต้องเรียนแบบต่อหน้าต่อตาส่วนหนึ่งและอีกส่วนหนึ่งประมาณร้อยละ 30-79 ของเวลาที่ใช้ในรายวิชาจะต้องทำการเรียนแบบออนไลน์ โดยลักษณะคือ

นำเสนอเนื้อหาวิชาโดยผสมผสานวิธีออนไลน์ และวิธีต่อหน้าต่อตา ส่วนมากของเนื้อหาแนะนำเสนอผ่านอินเทอร์เน็ต เช่น ห้องสนทนาและบางส่วนนำเสนอแบบต่อหน้าต่อตา ซึ่งรายละเอียด ดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 แสดงประเภทการเรียนการสอนจำแนกตามสัดส่วนของเนื้อหาที่นำเสนอทางอินเทอร์เน็ต

อัตราส่วนของเนื้อหา บทเรียนออนไลน์	รูปแบบการเรียนการสอน	รายละเอียด
0%	การเรียนแบบดั้งเดิม (Traditional)	ไม่มีการใช้ออนไลน์เลยเป็นการสอนที่แบบ บรรยาย
1-29%	ใช้เว็บเป็นส่วนสนับสนุน การสอน (Web Facilitated)	เป็นการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า ใช้เว็บช่วยสนับสนุนมีคำอธิบายรายวิชา และการมอบหมายงาน
30-79%	แบบผสมผสาน (Blended/hybrid)	เป็นการเรียนที่ผสมกันระหว่างการเรียน แบบเผชิญหน้า และการเรียนออนไลน์ โดยนำเสนอเนื้อหาบทเรียนผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ตสนทนาออนไลน์ และมีส่วนที่มีการพบปะกัน
80% +	การเรียนแบบออนไลน์ (Online)	เป็นการเรียนที่นำเสนอเนื้อหาเกือบ ทั้งหมดผ่านระบบออนไลน์การเรียนแบบนี้ ไม่พบหน้ากัน

จากสัดส่วนของการเรียนแบบผสมผสานในข้างต้น เป็นการเรียนที่ผสมผสานการเรียน
ในชั้นเรียนปกติและการเรียนแบบออนไลน์ ซึ่งมีสัดส่วนของการผสมผสานในระดับใกล้เคียงกัน
โดยเนื้อหาส่วนใหญ่ถูกนำเสนอบนเว็บและเนื้อหาบางส่วนถูกนำเสนอในชั้นเรียน กล่าวคือ ประมาณ
ร้อยละ 30-79 ของการเรียนเป็นการนำเสนอบนเว็บ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของเนื้อหาและ
กิจกรรมการเรียนรู้

ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดสัดส่วนเพื่อให้เป็นไปตามรูปแบบการเรียนการสอน
และอยู่ในกรอบของรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยเลือกการจัดการเรียนการสอนแบบ

ผสมผสาน 30:70 โดยเป็นการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (Face-to-Face) ร้อยละ 30 และการเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Online) ร้อยละ 70 ของเวลาเรียน

แนวทางการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน

Singh (2003) ได้เสนอแนวทางในการผสมผสานเพื่อนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ที่มีมิติที่สำคัญของการผสมใน 5 มิติ ดังนี้

1. การผสมผสานการเรียนแบบออฟไลน์และออนไลน์ ซึ่งการเรียนการสอนแบบออฟไลน์จะจัดขึ้นในชั้นเรียน โดยการเรียนรู้แบบออฟไลน์ ผู้เรียนและผู้สอนจะมาจัดกระบวนการเรียนผ่านทางออนไลน์ ในการออกแบบโปรแกรมการสอนและการฝึกหัดทำได้โดยการแบ่งเนื้อหา เช่น โปรแกรม หลักสูตร และกิจกรรม ในแต่ละระดับของการจัดระบบอย่างเป็นลำดับขั้นตอนอาจมีการตั้งเป้าหมายและตัวบ่งชี้ผลของการเรียนรู้ การพัฒนาโปรแกรมการเรียนรู้แบบผสมผสานควรเริ่มต้นและจะจบลงด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบเผชิญหน้า ขณะที่จะเร่งความเร็วช่วงเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้และการอำนวยความสะดวกจะเน้นส่วนสุดท้ายของโปรแกรม อย่างไรก็ตามอาจไม่จำเป็นต้องเริ่มต้นด้วยกิจกรรมแบบเผชิญหน้ากันเสมอไป

2. การผสมผสานการเรียนรู้ด้วยตนเองและการเรียนรู้แบบร่วมมือ การเรียนรู้ด้วยตนเองผู้เรียนจะศึกษาหาความรู้ตามความประสงค์ของตนเองเป็นการจัดการและควบคุมตนเอง ส่วนการเรียนรู้แบบร่วมมือจะมีเพื่อนหรือกลุ่มบุคคลที่ทำให้เกิดการปฏิสัมพันธ์และทำให้เกิดการสื่อสารระหว่างผู้เรียนด้วยกัน อันจะทำให้เกิดการแบ่งปันความรู้ การผสมผสานระหว่างการเรียนรู้ด้วยตนเองและการเรียนรู้แบบร่วมมือจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงหรือความคิดสร้างสรรค์ใหม่ ๆ ขึ้นมา ทำให้ได้ความรู้ใหม่หรือผลิตภัณฑ์ในองค์กร

3. การผสมผสานระหว่างการเรียนรู้แบบมีโครงสร้างและแบบไม่มีโครงสร้าง รูปแบบของการเรียนรู้ไม่ได้เกิดจากการเรียนรู้ที่มีโครงสร้างหรือแบ่งออกเป็นส่วนย่อยเหมือนในหนังสือ ในความเป็นจริงการเรียนรู้สามารถเกิดได้จากการเรียนรู้แบบไม่มีโครงสร้างโดยการเรียนรู้ผ่านการพบปะการสนทนาหรือจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ การผสมผสานระหว่างการสนทนาและเนื้อหาการเรียนจะเป็นหนทางที่สนับสนุนให้เกิดการสร้างความรู้ขึ้นมาได้

4. การผสมผสานเนื้อหาทั่วไปและเนื้อหาเฉพาะ โดยเนื้อหาที่เรียนแบบทั่วไปหรือแบบเฉพาะนั้นไม่จำเป็นต้องเป็นองค์กรตนเอง อาจเกิดจากการไปซื้อเนื้อหาขององค์กรอื่นก็ได้

5. การเรียนแบบผสมผสานแบบฝึกปฏิบัติและการลงมือกระทำ โดยเป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการได้ฝึกฝนและลงมือปฏิบัติ โดยการมอบหมายงานให้มีการสนับสนุนด้านเครื่องมือที่ใช้ในการทำงานของผู้เรียนและสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่เหมาะสม

Rovai และ Jordan (2004) ได้เสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียนแบบดั้งเดิมหรือการสอนแบบเผชิญหน้า (Face to Face)

กับการเรียนการสอนแบบออนไลน์หรืออีเลิร์นนิง (Online/e-Learning) มีแนวทางในการผสมผสาน ดังนี้

1. การผสมผสานสื่อผสมและทรัพยากรเสมือนในระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ประกอบด้วย วิดีโอ ดีวีดี ปฏิสัมพันธ์ผ่านเว็บไซต์ โปรแกรมสำเร็จรูป
2. การผสมผสานโดยใช้เว็บไซต์ห้องเรียน (Classroom Websites) ในการสร้างสิ่งแวดล้อมในการจัดการเรียนรู้บนเว็บแบบผสมผสาน สำหรับการประกาศงานที่มอบหมาย รับ-ส่ง การบ้าน การทดสอบการประกาศผลการเรียน และนโยบายของชั้นเรียน เป็นต้น โดยผู้สอนอาจจะสร้างเว็บไซต์เพื่อการเรียนการสอนด้วยตนเองหรืออาจจะทำการเชื่อมโยง (Link) ไปยังเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องได้
3. การผสมผสานโดยใช้ระบบบริหารจัดการหลักสูตร (Course Management Systems CMS) ผู้สอนจะใช้ระบบบริหารจัดการหลักสูตรเพื่อช่วยในการติดต่อสื่อสารและการบริหารจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนในห้องเรียน เช่น การแจกเอกสารประกอบการสอน กำหนดวันสุดท้ายของการส่งงานที่มอบหมาย การรวบรวมงานที่ได้รับมอบหมาย
4. การผสมผสานโดยใช้การสนทนาแบบประสานเวลาและไม่ประสานเวลา (Synchronous/Asynchronous Discussions) การใช้เทคโนโลยีของการเรียนการสอนแบบออนไลน์เพื่อมาเพิ่มเติมในส่วนของสิ่งแวดล้อมในการเรียนแบบเผชิญหน้าคือ การประยุกต์ใช้การติดต่อสื่อสารผ่านการสนทนาแบบประสานเวลาและไม่ประสานเวลา โดยผู้สอนเป็นผู้กำหนดหัวข้อในการสนทนา คอยอำนวยความสะดวกในระหว่างการสนทนา โดยพยายามจัดบรรยากาศในการเรียนให้เหมือนกับการสนทนายระหว่างผู้เรียนในห้องเรียน

โดยในการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานมีสิ่งที่ควรคำนึงถึงหลายประการ สามารถสรุปได้ดังนี้ (Singh and Reed, 2001)

1. ผู้เรียน (Audience) เนื่องจากความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน นักออกแบบการเรียนการสอนควรออกแบบบทเรียนให้มีรูปแบบที่หลากหลายที่ โดยให้สอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้และบุคลิกภาพของผู้เรียนแต่ละคน โดยเน้นคุณลักษณะสำคัญของผู้เรียน คือ
 - 1.1 บทบาทการเลือกและการควบคุมตัวเองของผู้เรียนซึ่งผู้เรียนจะต้องเป็นผู้เลือกการเรียนรู้แบบผสมผสานบนพื้นฐานความสะดวกและความง่ายต่อการเข้าถึง ซึ่งความแตกต่างในการผสมผสานอาจจะมีผลต่อประสิทธิภาพการเรียนรู้ และบทสรุปของการฝึกฝนด้วยตนเองในส่วนที่ผ่านมาของผู้เรียนอีกด้วย
 - 1.2 บทบาทของการปฏิสัมพันธ์ในชีวิตจริง ภายใต้เงื่อนไขความสำคัญของการมีปฏิสัมพันธ์ของมนุษย์ เพื่อนำไปสู่กระบวนการเรียนรู้และเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจใน

กระบวนการเรียนรู้ในการผสมผสานประสบการณ์การเผชิญหน้ากันและการใช้สื่ออุปกรณ์คอมพิวเตอร์

2. เนื้อหา (Content) เนื่องจากเนื้อหาที่ใช้ในการเรียนการสอนมีความแตกต่างกัน ดังนั้นนักออกแบบการเรียนการสอนควรออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับลักษณะเนื้อหา เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีที่สุด

3. ระบบโครงข่ายพื้นฐาน (Infrastructure) เนื่องจากความสามารถในการเข้าถึงระบบการออกแบบการเรียนการสอนบนเว็บที่แตกต่างกัน นักออกแบบการเรียนการสอนควรออกแบบบทเรียนโดยคำนึงถึงระบบโครงข่ายพื้นฐาน ประกอบด้วย อุปกรณ์ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร การเชื่อมต่อระบบเครือข่าย ความเร็วในการส่งผ่าน การรับและการส่งข้อมูล รวมถึงรูปแบบของสื่อสำหรับบทเรียนบนเว็บ เป็นต้น

4. รูปแบบสำหรับการสนับสนุนและการฝึกหัด ประเด็นหลากหลายที่เกี่ยวข้องในการสนับสนุนและฝึกหัดในสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบผสมผสาน ได้แก่

4.1 ความต้องการเวลาที่เพิ่มขึ้นของครูผู้สอน

4.2 การเตรียมทักษะด้านเทคโนโลยีของผู้เรียนเพื่อให้ประสบผลสำเร็จทั้งแบบเผชิญหน้ากันและการใช้สื่ออุปกรณ์คอมพิวเตอร์

5. การประยุกต์ให้เข้ากับวัฒนธรรม ความเข้มแข็งของอีเลิร์นนิ่งเป็นความสามารถในการแพร่กระจายเครื่องมือการเรียนรู้ที่มีรูปแบบเตรียมกันได้อย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตามยังมีความจำเป็นที่จะต้องปรับปรุงเครื่องมือให้มีความเหมาะสมกับการสนทนาในท้องถิ่นนั้น ๆ เพื่อให้เกิดความสัมพันธ์กับวัฒนธรรมของผู้เรียน

6. ความสมดุลระหว่างนวัตกรรมและผลผลิต ในการออกแบบจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมองถึงความเป็นไปได้ของนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่จัดเตรียมไว้ กล่าวอีกนัยหนึ่ง ก็คือความสามารถในการผลิตและแก้ปัญหาค่าใช้จ่ายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากการศึกษาหลักการ แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบผสมผสาน ผู้วิจัยได้สรุปและนิยามศัพท์เกี่ยวกับ การเรียนการสอนแบบผสมผสาน (Blended Learning) คือ การจัดการเรียนการสอนที่เกิดจากการผสมผสานระหว่างการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (Face-to-Face) กับ การเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Online) โดยมีสัดส่วนการผสมผสานร้อยละ 30:70 โดยเป็นการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (Face-to-Face) ร้อยละ 30 และการเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Online) ร้อยละ 70 ของเวลาเรียน

การใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning)

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

ในระยะหลายสิบปีที่ผ่านมา มีทฤษฎีการเรียนรู้ใหม่ ๆ เกิดขึ้นหลายทฤษฎี แต่ทฤษฎีการเรียนรู้ที่นักการศึกษาส่วนใหญ่ให้ความสนใจมาก ได้แก่ ทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม (constructivist learning theory) ซึ่งมีแนวคิดที่สอดคล้องกับการจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 มาก ทฤษฎีดังกล่าวเชื่อว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเองผสมผสานจากความรู้ที่มีอยู่เดิมและจากความรู้ที่รับเข้ามาใหม่ด้วยเหตุนี้ ห้องเรียนในศตวรรษที่ 21 จึงไม่ควรเป็นห้องเรียนที่ครูเป็นผู้จัดการทุกสิ่งทุกอย่าง โดยนักเรียนเป็นฝ่ายรับ (passive learning) แต่ต้องให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติเอง สร้างความรู้ที่เกิดจากความเข้าใจของตนเองและมีส่วนร่วมในการเรียนมากขึ้น (active learning) รูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดจากแนวคิดนี้มีอยู่หลายรูปแบบ เช่น การเรียนรู้แบบให้ความร่วมมือกัน และกัน (cooperative learning) การเรียนรู้แบบช่วยเหลือกัน (collaborative learning) การเรียนรู้โดยการค้นคว้าอย่างอิสระ (independent investigation method) การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (problem-based learning) เป็นต้น (มณฑรา ธรรมบุศย์, 2545) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning) เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากแนวคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivism) เพื่อให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้น เป็นเครื่องมือช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ตามเป้าหมาย (สุคนธ์ สิทธิพานนท์, 2558)

โดย Barrows และ Robyn (1980) เป็นผู้บุกเบิกแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก ซึ่งแนวคิดนี้เกิดขึ้นที่ McMaster University ในประเทศแคนาดา เนื่องจากปัญหาการเรียนการสอนในสาขาแพทย์ 2 ประการ คือ ปัญหาจากวิธีสอนแบบบรรยาย ซึ่งนิยมใช้มากเนื่องจากเป็นวิธีที่ให้เนื้อหาได้มาก แต่ไม่ได้พัฒนาทักษะกระบวนการคิดของผู้เรียน ผู้เรียนไม่สามารถแสวงหาความรู้ใหม่เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้ ประกอบกับปัญหาเกี่ยวกับความรู้ในด้านแพทย์ซึ่งเป็นวิชาชีพที่เน้นการปฏิบัติในช่วงที่เรียนอยู่ผู้เรียนได้รับความรู้กลุ่มหนึ่งไป แต่เมื่อไปทำงานกับต้องเผชิญกับสถานการณ์หรือปัญหาหลากหลายแตกต่างจากที่ครูเคยสอนไว้ในชั้นเรียน และผู้เรียนไม่สามารถแก้ปัญหาเหล่านั้นได้ เพราะในการเรียนการสอนนั้นไม่ได้ใช้ทักษะในการคิดแก้ปัญหา การเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นวิธีการเรียนการสอนวิธีหนึ่งที่มีเป้าหมายที่จะสอนผู้เรียนให้ฝึกกระบวนการคิดแก้ปัญหา และฝึกทำงานเป็นกลุ่มโดยที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ และใช้ปัญหาหรือสถานการณ์ในการเรียนรู้ และค้นคว้าด้วยตนเองการเรียนจะอยู่ในรูปของกลุ่มย่อย นักเรียนจะเป็นผู้กระทำด้วยตนเองโดยมีครูเป็นเพียงผู้ชี้แนะ และให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะที่

จำเป็นให้นักเรียนซึ่งได้แก่การเรียนรู้ด้วยตนเองการแก้ปัญหาการชี้นำตนเองในการเรียนรู้และการทำงานเป็นทีม

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีลักษณะเฉพาะที่ใช้ตัวปัญหาเป็นสาระหลักให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ทักษะการแก้ปัญหา และสร้างเสริมความรู้ในศาสตร์ทางคลินิก การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นจะเริ่มต้นโดยนำตัวปัญหาเข้ามาเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้ ปัญหาจะเป็นตัวกระตุ้นการเรียนรู้ที่จะนำไปสู่การเกิดคำถามที่ยังไม่มีคำตอบ ซึ่งจะชักนำให้ผู้เรียนไปสืบค้นต่อไป (พวงรัตน์ บุญญารักษ์, 2544)

แนวคิดพื้นฐานการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มี 2 แนวคิด คือ แนวคิดเรื่องการเรียนรู้ที่มีผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Student-centered Learning) กับแนวคิดเรื่องการเรียนรู้แบบเอกัตภาพ (Individualized Learning) (ยุวดี ฤๅชา, 2536) โดยกลวิธีการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ กระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนใช้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่ต้องการปรับปรุงเป็นหลักในการแสวงหาความรู้โดยใช้การหาความรู้ ได้แก่ กระบวนการแก้ปัญหาตามหลักวิทยาศาสตร์ และกระบวนการค้นคว้าหาความรู้ (Inquiry) เพื่อพิสูจน์สมมติฐานอันเป็นการแก้ปัญหานั้น โดยผู้เรียนจะต้องนำปัญหามาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือความคิดที่มีเหตุผล ซึ่งการแสวงหาความรู้ใหม่นี้สามารถเกิดขึ้นได้ทั้งการเรียนรายบุคคลหรือการเรียนกลุ่มย่อยได้ แต่การเรียนแบบกลุ่มย่อยจะช่วยให้รวบรวมแนวคิดในการแก้ปัญหาได้กว้างขวางมากกว่า ดังนั้นจึงทำให้การเรียนรู้จากปัญหาเป็นหลักองค์ประกอบหลักองค์ประกอบหนึ่งของการเรียนด้วยปัญหาเป็นหลัก และเนื่องจากผู้เรียนจะเป็นผู้เลือกสิ่งที่เรียนรู้และประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง การแสวงหาความรู้ด้วยตนเองเป็นกระบวนการการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนมีเสรีภาพในการใช้ความรู้ ความสามารถในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทั้งนี้ผู้เรียนจะต้องรับผิดชอบในด้านการกำหนดการดำเนินงานของตนเอง ยอมรับความรับผิดชอบตนเองที่มีต่อกลุ่ม คัดแยกประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยตนเอง และการประเมินผลตนเองจึงทำให้การเรียนรู้โดยการนำตนเองเป็นองค์ประกอบหลักขององค์ประกอบหนึ่งของการเรียนด้วยปัญหาเป็นหลัก (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2554)

สรุปได้ว่า การเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เริ่มต้นมาจาก Barrows and Tamblyn ที่พบปัญหาในการเรียนการสอนที่มีวิธีการสอนเน้นการสอนแบบบรรยาย แต่ไม่ได้เน้นการพัฒนากระบวนการคิดของผู้เรียน ผู้เรียนไม่สามารถแสวงหาความรู้ใหม่เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้ Barrows and Tamblyn จึงได้ศึกษารูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานขึ้น โดยการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานนี้จะเริ่มต้นโดยการนำตัวปัญหาเข้ามาเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้ ปัญหาจะเป็นตัวกระตุ้นการเรียนรู้ แล้วให้ผู้เรียนได้หาคำตอบเพื่อแก้ปัญหานั้น ๆ ซึ่งพบว่า การเรียนรู้ด้วยการใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาทักษะการคิดได้

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้ใช้การเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบในการวิจัยครั้งนี้

ความหมายของการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

Gallagher (1997) ได้ให้ความหมายว่า การเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องเรียนจากการเรียน โดยผู้เรียนจะทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อค้นหาวิธีการแก้ปัญหา โดยจะบูรณาการความรู้ที่ต้องการให้ผู้เรียนได้รับการแก้ปัญหาเข้าด้วยกัน ปัญหาที่ใช้มีลักษณะเกี่ยวกับชีวิตประจำวันและมีความสัมพันธ์กับผู้เรียน การเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะมุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนในด้านทักษะการเรียนรู้มากกว่าความรู้ที่ผู้เรียนจะได้มาและพัฒนาผู้เรียนสู่การเป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้ได้โดยการชี้นำตนเองได้

Barell (1998) ได้ให้ความหมายของการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ว่า เป็นกระบวนการของการสำรวจ เพื่อจะตอบคำถามสิ่งที่อยากรู้ อยากเห็น ข้อสงสัย และความไม่มั่นใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติในชีวิตจริงที่มีความซับซ้อน ปัญหาที่ใช้ในกระบวนการเรียนรู้จะเป็นปัญหาที่ไม่ชัดเจน มีความยาก หรือมีข้อสงสัยมาก มีแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย

สุคนธ์ สิทธิพานนท์ (2558) ได้ให้ความหมายได้ว่า วิธีสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือกระตุ้นผู้เรียนให้มีความสนใจใคร่รู้และต้องการศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา ซึ่งผู้สอนอาจจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนได้เผชิญปัญหาและฝึกกระบวนการวิเคราะห์และแก้ปัญหา เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจปัญหาอย่างชัดเจนและสามารถใช้ทักษะกระบวนการที่นำไปสู่การแก้ปัญหาได้

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากปัญหาที่เกิดขึ้น โดยสร้างความรู้จากกระบวนการทำงานกลุ่ม เพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์เกี่ยวกับชีวิตประจำวัน และมีความสำคัญต่อผู้เรียน ตัวปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ด้วยเหตุผล และการสืบค้นหาข้อมูลเพื่อเข้าใจกลไกของตัวปัญหา รวมทั้งวิธีการแก้ปัญหการเรียนรู้แบบเน้นพัฒนาผู้เรียนในด้านทักษะและกระบวนการเรียนรู้ และพัฒนาผู้เรียนให้สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเอง ซึ่งผู้เรียนจะได้ฝึกฝนการสร้างองค์ความรู้โดยผ่านกระบวนการคิดด้วยการแก้ปัญหาอย่างมีความหมายต่อผู้เรียน

Barrows และ Roblyn (1980) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning) เป็นการสอนที่มุ่งสร้างความเข้าใจและหาทางแก้ไข โดยปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นต่อไป ในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลและการสืบค้นหาข้อมูลที่ต้องการ เพื่อสร้างความเข้าใจกลไกของตัวปัญหารวมทั้งวิธีแก้ปัญหา

ทิตนา แชมมณี (2557) การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยผู้สอนอาจนำผู้เรียนไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริง หรือผู้สอนอาจจัดสภาพการให้ผู้เรียนเผชิญปัญหาและฝึกกระบวนการวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหาพร้อมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือกและวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหานั้นรวมทั้งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้เกิดทักษะกระบวนการคิดและกระบวนการแก้ปัญหาต่าง ๆ

มณฑรา ธรรมบุศย์ (2545) ได้ให้ความหมายว่าการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน รูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดจากแนวคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม โดยให้นักเรียนสร้างความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริง เป็นบริบทของการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์ และแก้ปัญหา รวมทั้งได้ความรู้ตามศาสตร์ในสาขาวิชาที่ตนศึกษาด้วยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจึงเป็นผลมาจากกระบวนการทำงานที่ต้องอาศัยความเข้าใจและการแก้ปัญหาเป็นหลัก

จากการศึกษาความหมายของการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานจากนักการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า การเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียน โดยผู้สอนจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนเผชิญกับปัญหาที่มีความสัมพันธ์กับชีวิตจริง ผู้เรียนเป็นผู้ศึกษาค้นคว้าสำรวจข้อมูลแนวทาง เพื่อตอบคำถามหรือแก้ปัญหานั้นร่วมกันกับกลุ่ม

ลักษณะสำคัญของการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ทิตนา แชมมณี (2557) ปัญหาสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดภาวะงุนงง สงสัยและความต้องการที่จะแสวงหาความรู้เพื่อขจัดความสงสัยดังกล่าว การให้ผู้เรียนได้เผชิญปัญหาจริงหรือสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ และร่วมกันคิดหาทางแก้ปัญหานั้น ๆ จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย และสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการต่าง ๆ อันเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตและการเรียนรู้ตลอดชีวิต โดยมีตัวบ่งชี้ ดังนี้

1. ผู้สอนและผู้เรียนในการร่วมกันเลือกปัญหาที่ตรงกับความสนใจหรือความต้องการของผู้เรียน
2. ผู้สอนและผู้เรียนมีการออกไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริง หรือผู้สอนมีการจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหา
3. ผู้สอนและผู้เรียนมีการร่วมกันวิเคราะห์ปัญหาและหาสาเหตุของปัญหา
4. ผู้เรียนมีการวางแผนการแก้ปัญหาร่วมกัน
5. ผู้สอนมีการให้คำปรึกษาแนะนำ และช่วยอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียนในการแสวงหาแหล่งข้อมูล การศึกษาข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล

6. ผู้เรียนมีการศึกษาค้นคว้า และแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง
 7. ผู้สอนมีการกระตุ้นให้ผู้เรียนแสวงหาทางเลือกในการแก้ปัญหาที่หลากหลายและพิจารณาเลือกวิธีที่เหมาะสม
 8. ผู้เรียนมีการลงมือแก้ปัญหา รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล สรุปและประเมินผล
 9. ผู้สอนมีการติดตามการปฏิบัติงานของผู้เรียนและให้คำปรึกษา
 10. ผู้สอนมีการประเมินผลการเรียนรู้ทั้งทางด้านผลงานและกระบวนการ
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) ได้เสนอลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน สรุปได้ดังนี้
1. ต้องมีสถานการณ์ที่เป็นปัญหา และเริ่มต้นการจัดกระบวนการเรียนรู้ ด้วยการใช้อยู่ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้
 2. ปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ ควรเป็นปัญหาที่เกิดขึ้น พบเห็นได้ในชีวิตจริงของผู้เรียน หรือมีโอกาสที่จะเกิดขึ้นจริง
 3. ผู้เรียนเรียนรู้โดยการนำตนเอง (Self-Directed Learning) ค้นหาและแสวงหาความรู้ คำตอบด้วยตนเอง บริหารเวลาเอง คัดเลือกวิธีการเรียนรู้ และประสบการณ์การเรียนรู้ รวมทั้งประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง
 4. ผู้เรียน เรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย เพื่อประโยชน์ในการค้นหาความรู้ ข้อมูลร่วมกัน เป็นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุและผล ฝึกให้ผู้เรียนมีทักษะในการรับส่งข้อมูล เรียนรู้เกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคล และฝึกการจัดระบบตนเอง เพื่อพัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกันเป็นทีม ความรู้คำตอบที่ได้มีความหลากหลาย องค์ความรู้จะผ่านการวิเคราะห์ โดยผู้เรียนมีการสังเคราะห์และตัดสินใจร่วมกัน การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนี้ นอกจากจัดการเรียนรู้เป็นกลุ่มแล้วยังสามารถจัดให้ผู้เรียนเรียนรู้เป็นรายบุคคลได้ แต่อาจทำให้ผู้เรียนขาดทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่น
 5. การเรียนรู้มีลักษณะการบูรณาการความรู้ และบูรณาการทักษะกระบวนการต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้และคำตอบที่กระจ่างชัด
 6. ความรู้ที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ จะได้มาภายหลังจากผ่านกระบวนการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแล้วเท่านั้น
 7. การประเมินผลเป็นการประเมินผลจากสภาพจริง โดยพิจารณาจากการปฏิบัติงานความก้าวหน้าของผู้เรียน

Barrows และ Roblyn (1980) ได้สรุปลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

1. ปัญหาจะถูกเสนอให้นักเรียนเป็นอันดับแรก ในขั้นของการเรียนรู้

2. ปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้ จะเป็นปัญหาที่เหมือนกับปัญหาที่นักเรียนสามารถพบในชีวิตจริง

3. นักเรียนจะทำงานเป็นกลุ่มในการแก้ปัญหา โดยมีอิสระในการแสดงความสามารถในการให้เหตุผล การประยุกต์ใช้ความรู้ และการประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเองที่เหมาะสมกับขั้นตอนของการเรียนรู้ในแต่ละขั้น

4. เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเอง ที่มีขั้นตอนในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นแนวทางในการกำหนดกระบวนการทำงานเพื่อแก้ปัญหา

5. ความรู้และทักษะที่ต้องการให้นักเรียนได้รับจะเกิดหลังจากการแก้ปัญหา หรือการทำงานที่ใช้ความรู้และทักษะเหล่านั้น

6. การเรียนรู้จะประกอบด้วยการทำงานในการแก้ปัญหา และการศึกษาดด้วยตนเอง โดยมีลักษณะที่บูรณาการทั้งความรู้ที่นักเรียนมีและทักษะกระบวนการเข้าด้วยกัน

มัทธรา ธรรมบุศย์ (2545) ได้สรุปลักษณะสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

1. ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้อย่างแท้จริง
2. การเรียนรู้เกิดขึ้นในกลุ่มผู้เรียนที่มีขนาดเล็ก
3. ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกหรือให้คำแนะนำ
4. ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้
5. ปัญหาที่นำมาใช้มีลักษณะคลุมเครือไม่ชัดเจนปัญหาหนึ่งปัญหาอาจมีคำตอบได้

หลายคำตอบหรือแก้ไขปัญหได้หลายทาง

6. ผู้เรียนเป็นคนแก้ปัญหาโดยการแสวงหาข้อมูลใหม่ ๆ ด้วยตนเอง
7. การประเมินผลจากสถานการณ์จริงโดยดูจากความสามารถในการปฏิบัติ

จากการศึกษาลักษณะสำคัญของการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า นักการศึกษากล่าวถึงลักษณะสำคัญ คือ การจัดการเรียนการสอนจะต้องเริ่มที่ปัญหาเป็นอันดับแรก จะเป็นปัญหาที่มีลักษณะใกล้เคียงชีวิตจริงที่นักเรียนสามารถพบเจอในชีวิตประจำวัน เมื่อเผชิญปัญหา นักเรียนจะทำงานกลุ่มในการแก้ไขปัญหา ค้นหา แสวงหาความรู้ คำตอบ โดยอิสระในการแสวงหา ใช้ความสามารถในการให้เหตุผล การประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหา แล้วสรุปเป็นความรู้ของตนเอง ทั้งนี้โดยมีครูผู้สอนคอยให้คำปรึกษา แนะนำ และอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียนในการแสวงหาแหล่งข้อมูล การศึกษาข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นตอนของการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการดำเนินการในแต่ละขั้นตอนมีแนวทางการจัดการเรียนรู้อย่างนี้ (Arends, 2001)

1. แนะนำปัญหา เพื่อแจ้งจุดมุ่งหมายของการเรียนสร้างทัศนคติที่ดีต่อการเรียน
บอกสิ่งที่นักเรียนต้องทำ และแนะนำขั้นตอนการศึกษา
2. กำหนดงานที่ต้องดำเนินการ เพื่อช่วยนักเรียนให้สามารถกำหนดงานที่ต้องทำได้
3. รวบรวมข้อมูล เพื่อช่วยให้นักเรียนใช้ความสามารถในการรวบรวมข้อมูลหรือ
ดำเนินการทดลอง เพื่อค้นหาข้อมูลที่ต้องการเรียนรู้
4. เตรียมนำเสนอผลงาน เพื่อช่วยนักเรียนวางแผนและเตรียมนำเสนอผลงานอย่าง
เหมาะสม
5. วิเคราะห์และประเมินผลการทำงาน เพื่อช่วยนักเรียนให้สามารถวิเคราะห์และ
ประเมินกระบวนการแก้ปัญหาที่ค้นพบได้

Peter, Schwartz และ Graham (2001) ได้เสนอขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา
เป็นฐาน ไว้ดังนี้

1. เชิญกับปัญหา โดยให้นักเรียนสืบค้นจนพบปัญหาที่จะศึกษา
2. สำรวจความรู้ โดยสำรวจเกี่ยวกับปัญหาที่มีในทุกคนของกลุ่ม
3. ตั้งสมมติฐาน ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาและทดสอบสมมติฐานที่ตั้ง
4. ระบุสิ่งที่จำเป็นต้องเรียนรู้ เพิ่มเติมเพื่อแก้ปัญหา
5. ค้นหาข้อมูล โดยแบ่งกลุ่มย่อยนักเรียน เพื่อค้นคว้าหาข้อมูลในการแก้ปัญหา
6. รวบรวมความรู้และแก้ปัญหา โดยนักเรียนได้รวบรวมความรู้ที่ได้มาจากการค้นคว้ากลุ่มย่อยและนำความรู้มาใช้แก้ปัญหา
7. ทบทวนการดำเนินการแก้ปัญหา ซึ่งหากยังแก้ปัญหาไม่ได้ให้ดำเนินการในข้อ 3-6
ใหม่จนกว่าจะแก้ปัญหาได้

8. สรุปความรู้ โดยการสรุปความรู้ที่ได้ทั้งด้านเนื้อหาและกระบวนการ
Forgarty (1997) เสนอขั้นตอนไว้ 8 ขั้นตอน ดังนี้

1. พบปัญหา (Meeting the problem)
2. กำหนดนิยามตีความปัญหา (Defining the problem)
3. รวบรวมข้อเท็จจริง (Gathering the fact)
4. ตั้งสมมติฐาน (Hypothesize)
5. ศึกษาค้นคว้า (Research)
6. ทบทวนปัญหา (Rephrasing the problem)
7. สร้างทางเลือกในการแก้ปัญหา (Generating alternative solution)
8. เลือกวิธีแก้ปัญหา (Advocating solutions)

Lynda (2002) ได้เสนอขั้นตอนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

ขั้นที่ 1 จัดกระบวนการกลุ่ม

- 1.1 แนะนำสมาชิก
- 1.2 อธิบายกฎและสิ่งที่ต้องดำเนินการ
- 1.3 อธิบายรายละเอียดหน้าที่ของผู้อำนวยความสะดวกและนักเรียน

ขั้นที่ 2 ขยายรายละเอียดของปัญหา

- 2.1 นำเสนอปัญหา
- 2.2 ทำความเข้าใจและทำความเข้าใจกับปัญหา
- 2.3 อธิบายปัญหา

ขั้นที่ 3 สร้างและขยายแนวคิด

วัตถุประสงค์ของแนวคิดในการทำความเข้าใจและแก้ปัญหาที่ได้รับ

ขั้นที่ 4 หัวข้อในการเรียนรู้

- 4.1 กำหนดสิ่งที่ต้องการรู้และวิธีการเรียนรู้ในการทำความเข้าใจและแก้ปัญหา
- 4.2 กำหนดประเด็นที่ต้องการเรียนรู้
- 4.3 หาแนวทางในการทำแผนปฏิบัติการ
- 4.4 ใต้สวนหรือค้นคว้าถึงแหล่งข้อมูล

ขั้นที่ 5 เรียนรู้ด้วยตนเอง

ค้นหาและสรุปข้อมูลให้ตรงกัน

ขั้นที่ 6 สังเคราะห์และนำมาใช้

- 6.1 ประเมินแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้สำหรับความเชื่อมั่นและเที่ยงตรง
- 6.2 ดำเนินการเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลที่น่ามาร่วมกัน
- 6.3 สังเคราะห์และประยุกต์ความรู้ใหม่กับการแก้ปัญหา
- 6.4 พัฒนาประเด็นต่าง ๆ ที่ใกล้เคียงกัน
- 6.5 อภิปรายพัฒนาและตัดสินใจวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 7 สะท้อนกลับและตอบกลับ

ตอบกลับถึงวิธีการแก้ปัญหาของตนเองและของกลุ่มกระบวนการในการแก้ปัญหา
ด้านการเรียนรู้และวิธีการในการอำนวยความสะดวกของผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้

Barrows (2000) ได้ดำเนินการตามขั้นตอนของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. แนะนำสมาชิก
2. จัดกลุ่มตามภูมิประเทศ
3. กำหนดวัตถุประสงค์
4. อ่านสภาพปัญหาที่ได้รับ

5. ขยายรายละเอียดของปัญหา
6. ขยายแนวคิดเกี่ยวกับแนวคิด
7. กำหนดประเด็นในการเรียนรู้
8. กำหนดวัตถุประสงค์ของแผนดำเนินการ
9. ทำความตกลงกันในเรื่องข้อมูลที่จะได้รับ
10. กำหนดแหล่งเรียนรู้
11. สร้างการเรียนรู้ด้วยตนเอง
12. วิพากษ์เกี่ยวกับแหล่งการเรียนรู้
13. ทำความเข้าใจซ้ำอีกครั้งกับความรู้ที่ได้รับใหม่
14. แก้ปัญหา
15. จัดเตรียมการประเมินด้วยตนเอง

Delisle (1997) ได้เสนอขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. สร้างความเชื่อมโยงปัญหา เป็นขั้นตอนในการสร้างปัญหาเพราะในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้เรียนจะต้องมีความรู้สึกว่าปัญหานั้นมีความสำคัญต่อตนเองก่อน ครูควรเลือกหรือออกแบบปัญหาให้สอดคล้องกับผู้เรียน ดังนั้นในขั้นนี้ครูจะสำรวจประสบการณ์ความสนใจของผู้เรียนแต่ละบุคคลก่อน เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกหรือออกแบบปัญหา โดยครูอาจยกประเด็นที่เกี่ยวข้องกับปัญหาขึ้นมาร่วมกันอภิปรายก่อนแล้ว ครูและนักเรียนช่วยกันสร้างปัญหาที่ผู้เรียนสนใจขึ้นมาเพื่อเป็นปัญหาสำหรับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ประเด็นที่ครูยกมานั้นจะต้องเป็นประเด็นที่มีความสัมพันธ์กับความรู้ในเนื้อหาวิชาและทักษะที่ต้องการให้นักเรียนได้รับด้วย

2. สร้างขอบเขตในการศึกษา ประกอบด้วยแนวความคิดต่อปัญหา (Ideas) ข้อเท็จจริงจากปัญหา (Facts) สิ่งที่ต้องเรียนรู้เพิ่มเติม (Learning Issues) และแผนการเรียนรู้ (Action Plan) โดยเสนอเป็นรูปตารางเพื่อจะได้เห็นความสัมพันธ์กันแต่ละหัวข้อ

3. พิจารณาปัญหา ในขั้นนี้ผู้เรียนจะใช้กระบวนการกลุ่ม ในการสำรวจปัญหาตามโครงสร้างของการเรียนรู้ในขั้นที่ 2 คือ นักเรียนในกลุ่มจะร่วมกันเสนอแนวความคิดต่อปัญหาว่ามีแนวทางเป็นไปได้หรือไม่ในการแก้ปัญหา และแก้ปัญหานั้นด้วยวิธีใด ความรู้อะไรที่จะนำมาเป็นฐานของการแก้ปัญหา จากนั้นนักเรียนในกลุ่มจะร่วมกันอภิปรายถึงข้อเท็จจริงที่โจทย์กำหนดมา แล้วกำหนดสิ่งที่ต้องกำหนดเพิ่มเติม เพื่อจะได้นำมาเป็นฐานความรู้ในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งกำหนดวิธีการหาความรู้และแหล่งทรัพยากรของความรู้ด้วย ในแต่ละหัวข้อจะเขียนลงในตารางโดยเขียนเรียงเป็นข้อใดข้อหนึ่งจะเขียนแต่ละสมมติให้สัมพันธ์กัน เมื่อกลุ่มกำหนดทุกหัวข้อเสร็จแล้วกลุ่มจะมอบหมายให้สมาชิกในกลุ่มไปศึกษาค้นคว้าตามแผนการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ แล้วนำความรู้ที่ไปศึกษา

มารายงานต่อกลุ่มทำเช่นนี้เรื่อย ๆ จนได้ความรู้เพียงพอสำหรับการแก้ปัญหา ในขั้นนี้ผู้เรียนมีอิสระกำหนดในแต่ละหัวข้อครูเพียงแต่สังเกตและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้เท่านั้น

4. ทบทวนปัญหา เมื่อกลุ่มได้ไปศึกษาความรู้ตามแผนการเรียนรู้แล้ว กลุ่มก็จะร่วมกันสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มานั้นว่าเพียงพอที่จะแก้ปัญหานั้นหรือไม่ ถ้าความรู้ที่ได้มานั้นไม่เพียงพอกลุ่มก็จะกำหนดสิ่งที่ต้องการเรียนรู้เพิ่มเติมและแผนการเรียนรู้อีกครั้ง แล้วทำแผนการเรียนรู้จนกว่าจะได้ความรู้ที่สามารถนำไปแก้ปัญหานั้นได้ ในขั้นตอนนี้ นักเรียนในกลุ่มต้องใช้การวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลที่ได้มาจากการศึกษาตามแผนการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนพัฒนาความรู้ความสามารถในการสื่อสารการวิเคราะห์และการสังเคราะห์ข้อมูล

5. สร้างผลงาน ในขั้นนี้ผู้เรียนจะใช้ความรู้ที่ได้ศึกษามาแก้ปัญหา หรือสร้างผลผลิตขั้นสุดท้ายของการเรียนรู้ และนำเสนอผลผลิตนั้นให้ฉันเรียนได้ทราบผลด้วยกัน

6. ประเมินผลการเรียนรู้และปัญหา ในการประเมินผลงานของนักเรียนทั้งครูและผู้เรียนจะมีความรับผิดชอบร่วมกันในการประเมินจะประเมินด้านความรู้ ทักษะ ด้านความรู้ ได้แก่ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสารและทักษะทางด้านสังคม ได้แก่ การทำงานร่วมกันเป็นทีม นอกจากนี้ที่จะประเมินนักเรียนแล้วครูยังต้องประเมินปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้ด้วยว่ามีประสิทธิภาพหรือไม่

ยุรวพันธ์ คล้ายมงคล (2545) ได้เสนอกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นหลักไว้ 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. เตรียมปัญหา

จุดมุ่งหมาย เพื่อสร้างปัญหาสำหรับการเรียนให้ได้ตามสาระการเรียนรู้ด้านเนื้อหาและกระบวนการที่ต้องการ

2. สร้างความเชื่อมโยงสู่ปัญหา

จุดมุ่งหมาย เพื่อทำให้นักเรียนมีความรู้สึกว่าปัญหามีความสำคัญและนำไปความสนใจ และเวลาดำเนินการ และเพื่อนำเสนอปัญหา

วิธีสอนและเทคนิคการสอน ใช้การอภิปรายที่เชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม การใช้คำถามที่กระตุ้นประสบการณ์เดิม บทบาทสมมติ สถานการณ์จำลอง และการทดลอง

3. สร้างกรอบของการศึกษา

จุดมุ่งหมาย เพื่อสร้างกรอบหรือขอบเขตที่ชัดเจนที่จะทำให้การศึกษาค้นคว้าเป็นรูปธรรมชัดเจน ดำเนินต่อไปได้ง่าย และเป็นไปตามทิศทางที่กำหนด

วิธีสอนและเทคนิคการสอน ใช้การระดมสมอง การเขียนตารางแสดงแนวคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหา ข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหาที่รู้ ประเด็นที่ต้องการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม วิธีการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม และเทคนิคการระดมสมองเพื่อช่วยหาแนวคิด

4. ศึกษาค้นคว้าโดยกลุ่มย่อย

จุดมุ่งหมาย เพื่อรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการตัดสินใจ แก้ปัญหาตามที่กำหนดไว้ในกรอบการศึกษา

วิธีสอนและเทคนิคการสอน ใช้บทบาทสมมติ สถานการณ์จำลอง เพื่อฝึกทักษะการค้นคว้าและการทำงานกลุ่มอย่างมีประสิทธิภาพ และกิจกรรมกลุ่มเพื่อฝึกทักษะการค้นคว้า และการทำงานกลุ่มอย่างมีประสิทธิภาพ

5. ตัดสินใจหาทางแก้ปัญหา

จุดมุ่งหมาย เพื่อประเมินความเป็นไปได้ ความเหมาะสมของแนวคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาที่กำหนดไว้ โดยพิจารณาจากข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า และเพื่อตัดสินใจเลือกวิธีการที่จะใช้การแก้ปัญหา

วิธีสอนและเทคนิคการสอน ใช้การอธิบายข้อดี ข้อเสีย จุดเด่น จุดด้อยของวิธีแก้ปัญหาแต่ละวิธี

6. สร้างผลงาน

จุดมุ่งหมาย เพื่อสร้างชิ้นงาน หรือดำเนินการตามแนวทางที่กำหนดไว้

วิธีสอนและเทคนิคการสอน ใช้การทำงานเป็นกลุ่ม

7. ประเมินผลการเรียนรู้

จุดมุ่งหมาย เพื่อสรุปสาระการเรียนรู้ด้านเนื้อหา และกระบวนการประเมินการเรียนรู้ และสร้างความเชื่อมโยงกับเรื่องที่เกี่ยวข้อง

วิธีสอนและเทคนิคการสอน ใช้เทคนิค Mind Mapping

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) ได้สรุปขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้ อยากเรียนได้ และเกิดความสนใจที่ค้นคำตอบ

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ผู้เรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียน ดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ด้วยวิธีการหลากหลาย

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผล และสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกัน ประเมินผลงาน

ทองจันทร์ หงส์ดารมภ์ (2538) ขั้นตอนการดำเนินการแก้ปัญหาของ “ผู้เรียน” ในกระบวนการเรียนการสอนแบบ Problem-based learning กระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะเริ่มป้อน “ปัญหา” ซึ่งผู้เรียนจะใช้เป็นหลักในการดำเนินการแก้ปัญหาจนกระทั่งเกิดการเรียนรู้อย่างสมบูรณ์ โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. Clarify terms and concepts ทำความเข้าใจกับปัญหาและแนวคิด กลุ่มผู้เรียนต้องพยายามทำความเข้าใจกับปัญหาที่ได้รับจากครู
2. Define the problem ระบุประเด็นปัญหา กลุ่มผู้เรียนสามารถระบุประเด็นปัญหาได้
3. Analyze the problem วิเคราะห์ประเด็นปัญหา ซึ่งจะได้มาจากแนวคิดอย่างมีเหตุผลในกลุ่ม
4. Formulate hypotheses ตั้งสมมติฐาน กลุ่มผู้เรียนพยายามตั้งสมมติฐานที่สมเหตุสมผล
5. Identify the priority of hypotheses จัดลำดับความสำคัญของสมมติฐาน กลุ่มต้องจัดอีกครั้ง โดยอาศัยข้อมูลสนับสนุนจากข้อมูลในโจทย์ปัญหา และจากความรู้สมาชิกในกลุ่ม แล้วนำมาคัดเลือกสมมติฐานที่ต้อง แสวงหาข้อมูลเพิ่มเติม
6. Formulate learning สร้างวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ ผู้เรียนสร้างวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้เอง ถ้าผู้เรียนสร้างได้จะเกิดแรงจูงใจให้อยากเรียนด้วยตนเอง
7. Collect additional outside the group แสวงหาความรู้ และข้อมูลสมาชิกในกลุ่มจะแบ่งกันไป ค้นหาความรู้ จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ
8. Synthesize and test newly acquired information รวบรวมความรู้ที่ได้มานำเสนอต่อสมาชิกในกลุ่ม เพื่อทดสอบสมมติฐาน
9. Identify generalizations and principles derived from studying this problem สรุปผลเรียนรู้ที่ได้มาจากการศึกษาปัญหา

จากที่นักการศึกษาได้กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยนำแนวคิดเกี่ยวกับขั้นตอนของการเรียน

การสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานของ Arends (2001), Peter, Schwartz and Graham (2001), Lynda (2002), Barrows (2000), Delisle (1997), Forgarty (1997), ยุวัฒน์ คล้ายมงคล (2545), สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) และทองจันทร์ หงส์ดามรงค์ (2538) มาจัดทำตารางวิเคราะห์เพื่อสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน ดังตาราง 6

ตาราง 6 แสดงการวิเคราะห์และสังเคราะห์ขั้นตอนของการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ขั้นตอนของการเรียนการสอนโดยใช้ ปัญหาเป็นฐาน	Arends (2001)	Peter, Schwartz and Graham (2001)	Lynda (2002)	Barrows (2000)	Delisle (1997)	Forgarty (1997)	ยุวัฒน์ คล้ายมงคล (2545)	สำนักงานเลขาธิการสภา การศึกษา (2550)	ทองจันทร์ หงส์ดามรงค์ (2538)	การวิจัยครั้งนี้
การนำเสนอปัญหา	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
การแจ้งวัตถุประสงค์	✓	✓	✓	✓					✓	✓
การแจ้งขั้นตอนการเรียนรู้	✓		✓	✓	✓		✓			✓
การทำความเข้าใจ ขยาย รายละเอียดของปัญหา				✓		✓		✓	✓	
การกำหนดภาระงานที่ต้องทำ	✓									
การจัดกลุ่ม		✓	✓	✓	✓		✓		✓	✓
การตั้งสมมติฐาน		✓				✓			✓	
การจัดลำดับความสำคัญของ สมมติฐาน									✓	
การกำหนดแหล่งเรียนรู้				✓						
การศึกษา รวบรวมข้อมูล	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
การสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหา						✓				
การทบทวนการแก้ปัญหา	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓		✓
การสรุปความรู้		✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓
การสร้างและนำเสนอผลงาน	✓				✓		✓	✓	✓	✓
การประเมินผลการเรียนรู้			✓	✓	✓		✓	✓		✓

จากตาราง 6 พบว่า ขั้นตอนของการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ผู้วิจัยได้ศึกษาจากนักการศึกษาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้สรุปขั้นตอนของการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่นักศึกษามีความเห็นสอดคล้องตรงกัน โดยเกณฑ์การพิจารณาใช้เกณฑ์ร้อยละ 50 ขึ้นไป เพื่อได้ขั้นตอนของการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย ขั้นตอน 9 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การนำเสนอปัญหา เป็นการจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้ อยากรู้ เกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

ขั้นที่ 2 การแจ้งวัตถุประสงค์ ผู้สอนแจ้งวัตถุประสงค์และสิ่งที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนในการเรียนการสอนในแต่ละกิจกรรม

ขั้นที่ 3 การแจ้งขั้นตอนการเรียนรู้ ผู้สอนแจ้งวิธีการเรียนการสอน รวมถึงขั้นตอนของการเรียนการสอนให้นักเรียนทราบ

ขั้นที่ 4 การจัดกลุ่ม แบ่งกลุ่มนักเรียนจำนวน 3-5 คน โดยแต่ละกลุ่มประกอบไปด้วยนักเรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน

ขั้นที่ 5 การศึกษา รวบรวมข้อมูล ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองและกลุ่มของนักเรียนด้วยวิธีการหลากหลายผ่านการค้นคว้าและเรียนรู้ทางออนไลน์

ขั้นที่ 6 การทบทวนการแก้ปัญหา ผู้เรียนแต่ละกลุ่ม สรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

ขั้นที่ 7 การสรุปความรู้ ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้ สรุปเป็นองค์ความรู้ของตนเอง

ขั้นที่ 8 การสร้างและนำเสนอผลงาน ผู้เรียนออกแบบและนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย

ขั้นที่ 9 การประเมินผลการเรียนรู้ ผู้เรียนทุกกลุ่ม ทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงาน

การประเมินสมรรถภาพผู้เรียนจากการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การประเมินสมรรถภาพผู้เรียนจากการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้น ควรดำเนินการดังนี้ (ยุรวุฒน์ คล้ายมงคล, 2545)

1. การประเมินความรู้ เป็นการประเมินความรู้ในเนื้อหาวิชาที่เป็นพื้นฐานในการประกอบอาชีพ ซึ่งได้จากการศึกษาค้นคว้า และการชี้แจงการเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน ประเมินจากการให้ผู้เรียนตอบคำถาม เพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

2. การประเมินสมรรถภาพในการใช้กระบวนการค้นคว้าหาความรู้ เป็นการประเมินความสามารถในการค้นคว้าด้วยตนเองของผู้เรียน ซึ่งวิธีการประเมินทำได้ทั้งการให้ผู้เรียนประเมินตนเอง หรือให้ผู้เกี่ยวข้องในการเรียนของนักเรียนร่วมประเมินด้วย

3. การประเมินสมรรถภาพในการชี้นำด้วยตนเอง เป็นการประเมินความสามารถของผู้เรียน ในการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ยอมรับตนเอง ประเมินตนเองตามความเป็นจริง

4. การประเมินสมรรถภาพในการทำงานเป็นกลุ่ม เป็นการประเมินความสามารถของผู้เรียน ขณะอยู่ในกลุ่มโดยกลุ่มจะเรียนรู้ไปพร้อม ๆ กันจากการช่วยกันทำงานและค้นคว้าหาความรู้

ศิริพันธุ์ ศิริพันธุ์ และยุพาวรรณ ศรีสวัสดิ์ (2554) กล่าวถึง การประเมินผลการเรียนรู้ในกระบวนการจัดการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานต้องประเมินหลาย ๆ ด้าน สรุปได้ดังนี้

1. การประเมินความก้าวหน้า เป็นการประเมินผลผู้เรียนขณะเรียนโดยดูข้อมูลที่นักศึกษาหามาว่าสอดคล้องกับปัญหาเพียงไร และการประยุกต์ความรู้ที่หามาได้ในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้อง

2. การประเมินผลสรุป จะประเมินผู้เรียนเมื่อเสร็จสิ้นการเรียนรู้ในชุดการเรียนนั้น โดยประเมินความรู้ในด้านเนื้อหา กระบวนการเรียนรู้ เจตคติ และทักษะ

กมลฉัตร กล่อมอิม (2560) ได้กล่าวถึงการประเมินการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. การประเมินจากสภาพจริง (Authentic Assessment) หมายถึง การประเมินความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน จากการแสดงออก การกระทำหรือผลงานเพื่อสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ในขณะที่ผู้เรียนแสดงออกในการปฏิบัติกิจกรรมหรือสร้างชิ้นงาน ซึ่งสามารถสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการคิดระดับสูง กระบวนการทำงานและความสามารถในการแก้ปัญหาหรือการแสวงหาความรู้ การประเมินจากสภาพจริงจะมีประสิทธิภาพก็ต่อเมื่อมีการประเมินหลาย ๆ ด้าน โดยใช้วิธีประเมินหลากหลายวิธีในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงและต้องประเมินอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ได้ข้อมูลที่มากพอที่จะสะท้อนถึงการพัฒนาและความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนได้

2. การวัดและประเมินผลด้านความสามารถ (Performance Assessment) ความสามารถของผู้เรียนประเมินได้จากการแสดงออกโดยตรงจากการทำงานต่าง ๆ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ซึ่งเป็นของจริงหรือใกล้เคียงกับสภาพจริง และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาจากสถานการณ์จริงหรือปฏิบัติจริง โดยประเมินจากกระบวนการทำงาน กระบวนการคิด โดยเฉพาะความคิดขั้นสูงและผลงานที่ได้ ลักษณะสำคัญของการประเมินความสามารถ คือ กำหนดวัตถุประสงค์ของงาน วิธีการทำงานผลสำเร็จของงาน มีค่าสัมบูรณ์สถานการณ์ในการปฏิบัติงานและมีเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจน การประเมินความสามารถที่แสดงออกของผู้เรียนทำได้หลายแนวทางต่าง ๆ กัน ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม สถานการณ์ และความสนใจของผู้เรียน ดังตัวอย่างต่อไปนี้

2.1 การมอบหมายงานให้ทำงานที่มอบให้ทำต้องมีความหมาย มีความสำคัญ มีความสัมพันธ์กับหลักสูตร เนื้อหาวิชา และชีวิตจริงของผู้เรียน ผู้เรียนต้องใช้ความรู้หลายด้านในการปฏิบัติงานที่สามารถสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการทำงาน และการใช้ความคิดอย่างลึกซึ้ง

2.2 การกำหนดชิ้นงาน หรืออุปกรณ์ หรือสิ่งประดิษฐ์ให้ผู้เรียนวิเคราะห์ องค์ประกอบและ กระบวนการทำงาน และเสนอแนวทางเพื่อพัฒนาให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น

สรุปการประเมินสมรรถภาพผู้เรียนจากการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานจากการศึกษา เกี่ยวกับการประเมินของ ยูรวัฒน์ คล้ายมงคล (2545), ศิริพันธุ์ ศิริพันธุ์ และยุพาวรรณ ศรีสวัสดิ์ (2554) และกมลฉัตร กลุ่มอิม (2560) ว่า หลักการประเมินสมรรถภาพผู้เรียนจากการสอนโดยใช้ ปัญหาเป็นฐานเป็นการประเมินจากสภาพจริง (Authentic Assessment) โดยการประเมิน หลากหลายด้าน ตามสถานการณ์ต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงอย่างต่อเนื่อง และการวัดและ ประเมินผลด้านความสามารถ (Performance Assessment) โดยวัดจากผลงานชิ้นงานต่าง ๆ ในการ วัดและประเมินผลจะเป็นการวัดเพื่อประเมินความก้าวหน้าและการประเมินผลสรุป โดยประเมินจาก

1. ความรู้ด้านเนื้อหา
2. สมรรถภาพในการค้นหาความรู้
3. สมรรถภาพในการชี้นำตนเอง
4. สมรรถภาพในการทำงานกลุ่ม

บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนของการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) นำเสนอบทบาทของผู้สอน ว่า ผู้สอนมี บทบาทโดยตรงต่อการจัดการเรียนรู้ ดังนั้นลักษณะของผู้สอนที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหา เป็นฐาน ควรมีลักษณะดังนี้

1. ผู้สอนต้องมุ่งมั่นตั้งใจสูง รู้จักแสวงหาความรู้ เพื่อพัฒนาตนเองอยู่เสมอ
2. ผู้สอนต้องรู้จักผู้เรียนเป็นรายบุคคล เข้าใจศักยภาพของผู้เรียน เพื่อสามารถให้ คำแนะนำช่วยเหลือผู้เรียนได้ทุกเมื่อทุกเวลา
3. ผู้สอนต้องเข้าใจขั้นตอนแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน อย่างถ่องแท้ชัดเจนทุกขั้นตอน เพื่อจะได้แนะนำให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียนได้ถูกต้อง
4. ผู้สอนต้องมีทักษะและศักยภาพสูงในการจัดการเรียนรู้ และการติดตาม ประเมินผลการพัฒนาของผู้เรียน

5. ผู้สอนต้องเป็นผู้อำนวยความสะดวก ด้วยการจัดหา สนับสนุน สื่ออุปกรณ์ การเรียนรู้ให้เหมาะสมเพียงพอ จัดเตรียมแหล่งเรียนรู้ จัดเตรียมห้องสมุด อินเทอร์เน็ต ฯลฯ

6. ผู้สอนต้องมีจิตวิทยาสร้างแรงจูงใจแก่ผู้เรียน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการตื่นตัว ในการเรียนรู้ตลอดเวลา

7. ผู้สอนต้องชี้แจงและปรับทัศนคติของผู้เรียน ให้เข้าใจและเห็นคุณค่าของการเรียนรู้แบบนี้

8. ผู้สอนต้องมีความรู้ความสามารถด้านการวัดและประเมินผลผู้เรียนตามสภาพจริง ให้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และเจตคติให้ครบทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ บทบาทของผู้เรียน มีดังนี้

1. ผู้เรียนต้องปรับทัศนคติในบทบาทหน้าที่และการเรียนรู้ของตนเอง
2. ผู้เรียนต้องมีคุณลักษณะด้านการใฝ่รู้ใฝ่เรียน มีความรับผิดชอบสูง รู้จักการทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบ
3. ผู้เรียนต้องได้รับการวางพื้นฐานและฝึกทักษะที่จำเป็น ในการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เช่น กระบวนการคิด การสืบค้นข้อมูล การทำงานกลุ่ม การอภิปราย การสรุป การนำเสนอผลงาน และการประเมินผล
4. ผู้เรียนต้องมีทักษะการสื่อสารที่ดีพอ

กมลฉัตร กล่อมอิม (2560) กล่าวถึง บทบาทผู้สอนและบทบาทผู้เรียน ดังนี้

บทบาทของครูผู้สอน การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้สอนจะมีบทบาทที่แตกต่างไปจากการเรียนการสอนแบบเดิม คือ ไม่ใช่ผู้เชี่ยวชาญที่ทำหน้าที่ให้ความรู้ถ่ายทอดความรู้แก่ผู้เรียนเพียงอย่างเดียว แต่จะเป็นผู้จัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนรักในวิชาชีพนั้นให้มีวิธีที่ถูกต้องและเสริมสร้างสติปัญญาในระดับสูง นอกจากนี้ผู้สอนยังมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียน สร้างบทเรียนที่เป็นสถานการณ์ปัญหาที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในเนื้อหาที่เป็นแนวคิดสำคัญของปัญหานั้น ตลอดจนการประเมินผลการเรียน

บทบาทของผู้เรียน เป็นการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นสิ่งที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะแสวงหาความรู้เพื่อแก้ปัญหา ดังนั้นลักษณะของผู้เรียนที่เรียนด้วยการใช้ปัญหาเป็นฐาน จะประสบความสำเร็จผู้เรียน จะต้องมียุทธศาสตร์ 5 C ดังนี้

1. ความรู้ความสามารถ (Competence) ความรู้ความสามารถเดิมที่เหมาะสมกับปัญหาที่เรียนเป็นสิ่งที่ผู้สอนต้องตระหนัก เพราะผู้สอนเตรียมปัญหาที่ย่างยากซับซ้อน ไม่สัมพันธ์กับความรู้เดิมของผู้เรียน แล้วจะทำให้ผู้เรียนเกิดความลำบากและเสียเวลามากในการกำหนดทิศทางการแสวงหาความรู้เพื่อนำมาแก้ปัญหา
2. ความสามารถในการติดต่อกับผู้อื่น (Communication) ความสามารถในการติดต่อสื่อสารความหมายกับผู้อื่น เนื่องจากการจัดการเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย การติดต่อสื่อสารจะช่วยให้การเรียนรู้ในกลุ่มมีประสิทธิภาพ
3. ความตระหนักในความสำคัญ (Concern) ผู้เรียนควรตระหนักถึงความสำคัญในความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายและดำเนินให้บรรลุเป้าหมาย

4. ความกล้าในการตัดสินใจ (Courage) การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลและการตัดสินใจในข้อมูลนั้น ดังนั้นผู้เรียนจะต้องมีความกล้าในการตัดสินใจ เช่น การตัดสินใจตั้งสมมติฐานเพื่อนำมาแก้ปัญหา

5. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (Creativity) ลักษณะนี้มีความสำคัญยิ่งที่จะต้องสร้างให้เกิดขึ้น และต้องใช้เวลาในการพัฒนาอย่างใดก็ตามการจัดการเรียนรู้แบบนี้จะช่วยพัฒนาให้เกิดขึ้นได้ต่อเมื่อ ผู้เรียนมีประสบการณ์เพิ่มขึ้น

จากการศึกษาบทบาทผู้สอนและบทบาทผู้เรียน สามารถสรุปได้ดังนี้

บทบาทผู้สอน

1. ผู้สอนต้องมุ่งมั่นตั้งใจสูง รู้จักแสวงหาความรู้ เพื่อพัฒนาตนเองอยู่เสมอ
2. ผู้สอนต้องรู้จักผู้เรียนเป็นรายบุคคล เข้าใจศักยภาพของผู้เรียน เพื่อสามารถให้คำแนะนำช่วยเหลือผู้เรียนได้ทุกเมื่อทุกเวลา

3. ผู้สอนต้องเข้าใจขั้นตอนแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานอย่างถ่องแท้ ชัดเจน ทุกขั้นตอน เพื่อจะได้แนะนำให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียนได้ถูกต้อง

4. ผู้สอนต้องมีทักษะและศักยภาพสูงในการจัดการเรียนรู้ และการติดตามประเมินผลการพัฒนาของผู้เรียน

5. ผู้สอนต้องเป็นผู้อำนวยความสะดวก ด้วยการจัดหา สนับสนุน สื่ออุปกรณ์การเรียนรู้ให้เหมาะสมเพียงพอ จัดเตรียมแหล่งเรียนรู้ จัดเตรียมห้องสมุด อินเทอร์เน็ต ฯลฯ

6. ผู้สอนต้องมีจิตวิทยาสร้างแรงจูงใจแก่ผู้เรียน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการตื่นตัวในการเรียนรู้ตลอดเวลา

7. ผู้สอนต้องชี้แจงและปรับทัศนคติของผู้เรียน ให้เข้าใจและเห็นคุณค่าของการเรียนรู้แบบนี้

8. ผู้สอนจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนรักในวิชาชีพนั้น ๆ ให้ถูกวิธีและเสริมสร้างสติปัญญาในระดับสูง

9. ผู้สอนต้องมีความรู้ความสามารถด้านการวัดและประเมินผลผู้เรียนตามสภาพจริงให้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และเจตคติให้ครบทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้

บทบาทผู้เรียน

1. ผู้เรียนต้องปรับทัศนคติในบทบาทหน้าที่และการเรียนรู้ของตนเอง

2. ผู้เรียนต้องมีคุณลักษณะด้านการใฝ่รู้ใฝ่เรียน มีความรับผิดชอบสูง

รู้จักการทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบ

3. ผู้เรียนต้องได้รับการวางพื้นฐานและฝึกทักษะที่จำเป็นในการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เช่น กระบวนการคิด การสืบค้นข้อมูล การทำงานกลุ่ม การอภิปราย การสรุป การนำเสนอผลงาน และการประเมินผล

4. ผู้เรียนต้องมีทักษะการสื่อสารที่ดีพอ

5. ผู้เรียนต้องมีลักษณะ 5C ประกอบด้วย 1) ความรู้ความสามารถ (Competence) 2) ความสามารถในการติดต่อกับผู้อื่น (Communication) 3) ความตระหนักในความสำคัญ (Concern) 4) ความกล้าในการตัดสินใจ (Courage) 5) ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (Creativity)

จากการศึกษาทฤษฎี แนวคิด หลักการเกี่ยวกับการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สามารถสรุปได้ว่า การเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning) หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียน โดยผู้สอนจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนเผชิญกับปัญหาที่มีความสัมพันธ์กับชีวิตจริง ผู้เรียนเป็นผู้ศึกษาค้นคว้าสำรวจข้อมูล แนวทาง เพื่อตอบคำถามหรือแก้ปัญหาที่ร่วมกันกับกลุ่ม โดยมีขั้นตอนของการเรียนการสอน โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย ขั้นตอน 9 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การนำเสนอปัญหา เป็นการจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่ปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้อยากเรียนเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

ขั้นที่ 2 การแจ้งวัตถุประสงค์ ผู้สอนแจ้งวัตถุประสงค์และสิ่งที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนในการเรียนการสอนในแต่ละกิจกรรม

ขั้นที่ 3 การแจ้งขั้นตอนการเรียนรู้ ผู้สอนแจ้งวิธีการเรียนการสอน รวมถึงขั้นตอนของการเรียนการสอนให้นักเรียนทราบ

ขั้นที่ 4 การจัดกลุ่ม แบ่งกลุ่มนักเรียนจำนวน 3-5 คน โดยแต่ละกลุ่มประกอบไปด้วยนักเรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน

ขั้นที่ 5 การศึกษา รวบรวมข้อมูล ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองและกลุ่มของนักเรียนด้วยวิธีการหลากหลายผ่านการค้นคว้าและเรียนรู้ทางออนไลน์

ขั้นที่ 6 การทบทวนการแก้ปัญหา ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

ขั้นที่ 7 การสรุปความรู้ ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้ สรุปเป็นองค์ความรู้ของตนเอง

ขั้นที่ 8 การสร้างและนำเสนอผลงาน ผู้เรียนออกแบบและนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย

ขั้นที่ 9 การประเมินผลการเรียนรู้ผู้เรียนทุกกลุ่ม ทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกัน
ประเมินผลงาน

ผังกราฟิก (Graphic Organizer)

ความหมายของผังกราฟิก

มีนักวิชาการและนักการศึกษาหลายท่าน ได้ให้ความหมายของผังกราฟิกไว้ ดังนี้
ทิสนา แคมมณี (2545) ได้อธิบายความหมายของผังกราฟิกไว้ว่า ผังกราฟิก
เป็นแผนผังทางความคิดประกอบไปด้วยความคิดหรือข้อมูลสำคัญ ๆ ที่เชื่อมโยงกันอยู่ในรูปแบบ
ต่าง ๆ ซึ่งทำให้เห็นโครงสร้างของความรู้หรือเนื้อหาสาระนั้น ๆ เป็นเทคนิคที่ผู้เรียนสามารถนำไปใช้
ในการเรียนรู้เนื้อหาสาระต่าง ๆ จำนวนมาก เพื่อช่วยให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาสาระนั้นได้ง่ายขึ้น
เร็วขึ้นและจดจำได้นาน

พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ (2544) ได้ให้ความหมายของผังกราฟิกไว้ว่า ผังกราฟิก คือ
แบบของการสื่อสาร เพื่อให้นำเสนอข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมอย่างเป็นระบบ มีความเข้าใจง่าย
กระชับกะทัดรัด ชัดเจน ผังกราฟิกนั้นได้มาจากการนำเสนอข้อมูลดิบ หรือความรู้จากแหล่งต่าง ๆ
ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งมาทำการจัดกระทำข้อมูล ในการจัดกระทำข้อมูลต้องใช้ทักษะการคิด เช่น
การสังเกต การเปรียบเทียบ การแยกแยะ การจัดประเภท การเรียงลำดับ การใช้ตัวเลข เช่น ความถี่
ค่าเฉลี่ย การวิเคราะห์ การสร้างแบบแผน จากนั้นจึงมีการเลือกแบบผังกราฟิกเพื่อนำเสนอข้อมูลที่จัด
กระทำแล้วตามเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ที่ผู้นำเสนอต้องการ

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2545) อธิบายแผนผังกราฟิก เป็นการสื่อสารที่ใช้
เพื่อนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมอย่างเป็นระบบ เพื่อให้เข้าใจง่าย กะทัดรัด ชัดเจน แผนผัง
กราฟิกได้มาจากการรวบรวมข้อมูล หรือจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ มาทำการจัดกระทำข้อมูล
ซึ่งการจัดกระทำข้อมูลนั้นต้องใช้ทักษะการคิด เช่น การสังเกต การเปรียบเทียบ การแยกแยะ
การเรียงลำดับ การใช้ตัวเลข หรือการสรุป แล้วจึงเลือกแผนผังกราฟิกเพื่อนำเสนอข้อมูลที่จัดกระทำ
แล้วตามลักษณะเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ที่ผู้นำเสนอต้องการ

Clark (1999) ได้ให้ความหมายว่าผังกราฟิกเป็นแบบของความคิดที่ผู้สอนหรือ
ผู้เรียน หรือทั้งผู้สอนและผู้เรียนสร้างขึ้น เพื่อแสดงความคิดความเข้าใจออกเป็นรูปธรรมว่า
ผู้เรียนคิดอะไรจากการอ่านเนื้อหาวิชา

Bayer (1997) ได้ให้ความหมายว่า ผังกราฟิกเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้เรียนมีการ
สะสมความรู้ได้ดี และเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย สามารถประยุกต์ผังกราฟิกให้อยู่ในรูปแบบ
ต่าง ๆ เพื่อนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการคิด

Rice (1994) กล่าวถึงพันธกิจไว้ว่าผังกราฟิกสามารถใช้เป็นกลยุทธ์ที่ผู้สอนสร้างขึ้นเองหรือผู้เรียนสร้างขึ้นเอง หรือทั้งผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสร้าง โดยใช้คำสำคัญหรือวลีสั้น ๆ เพื่อทำความเข้าใจในเนื้อหาจากตำราที่เรียน

จากการศึกษาความหมายจากนักการศึกษาและนักวิชาการหลายท่าน สรุปความหมายของผังกราฟิก คือ เครื่องมือที่ช่วยให้ผู้เรียนนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า รวบรวมอย่างเป็นระบบ มีความเข้าใจง่าย กระชับรัด ชัดเจน โดยใช้คำสำคัญหรือวลีสั้น ๆ

ทฤษฎีและแนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับผังกราฟิก

การเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟิก มีรากฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Meaningful Learning Theory) และการจัดเนื้อหาสาระก่อนเรียน (Advance Organizer) เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ที่มีความหมาย Ausubel (1968) ซึ่งต่อมาหลังจากปี 1968 จนถึงประมาณปี 1975 ได้เกิดแผนภาพในรูปแบบต่าง ๆ ขึ้นมากกว่า 20 ชนิด แล้วเรียกชื่อใหม่ว่า ผังกราฟิก (Graphic organizer)

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย meaningful learning Theory

Ausubel และ Robinson (1969) กล่าวถึงการเรียนรู้ที่มีความหมาย โดยสรุปว่า ในสมองของมนุษย์มีการจัดความรู้ต่าง ๆ ที่เรียนรู้ได้อย่างมีระบบ ในลักษณะที่เป็นโครงสร้างที่เรียกว่า โครงสร้างทางปัญญา ซึ่งมีการจัดลำดับความสัมพันธ์เชื่อมโยงจากมโนทัศน์ที่กว้างและครอบคลุม ลงมาจนถึงมโนทัศน์ย่อยที่เฉพาะเจาะจง ดังนั้นการเรียนรู้ที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลง ควรจะต้องเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายที่ผู้เรียนสามารถนำการเรียนรู้ใหม่เข้าไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือมโนทัศน์ที่มีอยู่แล้ว ด้วยความรู้ใหม่ที่ได้เรียนรู้ที่มีความหมายจะถูกเก็บไว้ในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง อันเป็นผลมาจากการดูดซึมความรู้เดิมที่มีอยู่ และจะช่วยขยายความรู้เดิมหรือมโนทัศน์เดิมที่มีอยู่แล้ว ทั้งนี้การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ถ้าในการเรียนรู้สิ่งใหม่นั้นผู้เรียนมีพื้นฐานที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมได้ ซึ่งจะทำให้การเรียนรู้สิ่งใหม่นั้นมีความหมาย

ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ Ausubel มองการเรียนรู้เป็นกระบวนการสร้างที่ประกอบด้วย การเพิ่มข้อมูลใหม่ให้เชื่อมโยงกับโครงสร้างทางปัญญา ซึ่งการเรียนรู้ที่มีความหมายนี้เกิดขึ้นทั้งในขั้นตอนการได้มา ซึ่งความรู้ และขั้นตอนของการเก็บจำ โดยปราศจากความเข้าใจอย่างมีความหมาย เรียกต้องระลึกหรือเรียกข้อมูลก็จะพบว่า ความจำนั้นลดน้อยลง ความจำอย่างมีความหมายจะมีบทบาทสำคัญต่อการเรียนรู้ในอนาคตหรือเมื่อต้องเผชิญกับสถานการณ์การแก้ปัญหา และยังอธิบายว่าผู้เรียนเรียนรู้ข้อมูลด้วยการรับ (Reception) Ausubel จึงแบ่งการเรียนรู้ออกเป็น 4 ประเภท คือ

1. การเรียนรู้โดยการรับอย่างมีความหมาย (Meaningful-Reception) ผู้สอนเป็นผู้เสนอเนื้อหา ผู้เรียนเชื่อมโยงสิ่งที่ผู้สอนเสนอเข้ากับข้อมูลที่มีอยู่

2. การเรียนรู้โดยการค้นพบอย่างมีความหมาย (Meaningful-Discovery)

ผู้เรียนเป็นผู้หาข้อมูลด้วยตนเองและเชื่อมโยงเข้ากับข้อมูลที่มีอยู่

3. การเรียนรู้โดยการรับอย่างท่องจำ (Rote-Reception) ผู้เรียนเป็นผู้เสนอ

เนื้อหาผู้เรียนเป็นผู้จำ

4. การเรียนรู้โดยการค้นพบอย่างท่องจำ (Rote-Discovery) ผู้เรียนเป็นผู้หา

ข้อมูลเอง โดยอาจใช้การลองผิดลองถูก และจำโดยปราศจากการเชื่อมโยงกับโครงสร้างทางปัญญา

การเรียนรู้โดยการรับนั้นเนื้อหาที่ต้องเรียนรู้ผู้สอนเป็นผู้บรรยายและบอกให้ ส่วนการเรียนรู้โดยการค้นพบนั้นจะค้นพบได้ในช่วงเวลาหลังการเรียนรู้ ผู้เรียนต้องนำข้อมูลที่ได้รับใหม่เข้าไปเชื่อมโยงกับโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม และจัดโครงสร้างใหม่หรือขยายโครงสร้างเดิม การรับและการค้นพบเป็นขั้นแรกของการเรียนรู้ หากผู้เรียนตั้งใจจะให้ข้อมูลใหม่เกิดความคงทนสามารถจำได้นาน ผู้เรียนต้องนำไปสัมพันธ์กับสิ่งที่เรียนรู้มาก่อน ซึ่งจะทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย

ทิสนา แคมมณี (2548) กล่าวว่า แนวคิดของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ ผังกรรพิก คือ กระบวนการเรียนรู้ที่เกิดจากกระบวนการทางปัญญาในการจดจำข้อมูลซึ่งมีลำดับขั้นตอนในการจดจำ คือ ความจำจากการรู้สึกสัมผัส (Sensory Memory) เป็นความจำที่สมองจะเก็บข้อมูลไว้ในระยะเวลาสั้น จึงเป็นความจำระยะสั้น (Short-Term Memory) ภายหลังการรับข้อมูลจะตีความสิ่งที่รับรู้มาแล้ว และเก็บข้อมูลไว้ชั่วคราว เมื่อได้รับข้อมูลนั้นบ่อย ๆ ซ้ำ ๆ กัน จะกลายเป็นความจำปฏิบัติการ (Working Memory) ส่วนความจำระยะยาว (Long-Term Memory) เป็นความจำที่มีความคงทนอยู่ในสมองเป็นเวลานาน เมื่อต้องการใช้สามารถเรียกคืนได้ ข้อมูลที่อยู่ในความจำระยะยาวมี 2 ลักษณะ คือ ความจำเหตุการณ์ (Episodic Memory) และความจำความหมาย (Semantic Memory) เกี่ยวกับข้อเท็จจริง มโนทัศน์กฎ หลักการต่าง ๆ ดังนั้น ประสิทธิภาพความจำข้อมูลของคนจึงขึ้นกับกระบวนการทางปัญญาของแต่ละบุคคล ซึ่งประกอบไปด้วย

1. การใส่ใจ กล่าวคือ ถ้าบุคคลได้รับข้อมูลทางการสัมผัส ข้อมูลจะถูกนำไปสู่ความจำระยะสั้น ถ้าไม่ได้รับการใส่ใจข้อมูลนั้นจะเลือนหายไปอย่างรวดเร็ว

2. การรับรู้ เมื่อบุคคลรับข้อมูลทางประสาทสัมผัส ถูกนำเข้าสู่ความจำระยะสั้นเป็นข้อมูลตามความจริงจากการรับรู้ของบุคคล ข้อมูลนี้จะถูกตีความจากบุคคล

3. การทำซ้ำ บุคคลเมื่อได้รับข้อมูลซ้ำ ๆ จะเกิดกระบวนการรักษาข้อมูลเก็บรักษาไว้ในความจำปฏิบัติการ

4. การเข้ารหัส บุคคลเมื่อมีการตีความข้อมูลจะสังสมแนวคิดเกี่ยวกับข้อมูลนั้น ๆ และจะถูกรวบรวมนำมาสร้างกรอบแนวคิดที่เกี่ยวกับข้อมูลนั้นเก็บรวบรวมเป็นความจำระยะยาว

ดังนั้นการเก็บรวบรวมข้อมูลแต่ละครั้งบุคคลจะมีการเชื่อมโยงข้อมูลที่มีอยู่กับข้อมูลใหม่ ซึ่งกระบวนการนี้จะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย

5. การเรียกคืน ข้อมูลที่เก็บไว้ในความจำระยะยาว หากได้รับการเข้ารหัสจัดเก็บอย่างเป็นระบบจะถูกนำออกมาใช้ได้ง่ายและรวดเร็ว เปรียบเสมือนคอมพิวเตอร์ถ้ามีการจัดเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีการจัดไฟล์ข้อมูลอย่างเป็นหมวดหมู่ นำข้อมูลที่เกี่ยวข้อง สัมพันธ์ จัดเข้าหมวดหมู่เดียวกัน การค้นหาข้อมูลจะทำได้อย่างรวดเร็ว สมอของคนที่เช่นเดียวกันกับคอมพิวเตอร์ ถ้าจัดเก็บความจำอย่างเป็นระบบมีประสิทธิภาพการเรียกคืนความจำมาใช้จะมีประสิทธิภาพเช่นกัน

Bromley, Devitis และ Modlo (1995) กล่าวว่า การใช้เทคนิคผังกราฟิก เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ 4 ประการด้วยกัน คือ

1. การแยกแยะข้อมูลเพื่อให้เห็นองค์ประกอบหลักที่เชื่อมโยงกันอย่างชัดเจน สามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในขั้นได้ดียิ่งขึ้น
2. หากสมอมีการจัดการโครงสร้างความรู้ไว้อย่างเป็นระบบระเบียบ จะช่วยเรียกความรู้ที่อยู่ในโครงสร้างทางปัญญาออกมาใช้เชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ได้ดียิ่งขึ้น
3. ผังกราฟิกที่แสดงให้เห็นถึงองค์ประกอบหลักของเรื่องมีลักษณะเป็นภาพซึ่งง่ายต่อการที่สมอจะจดจำมากกว่าข้อความที่ติดต่อกันยืดยาว
4. การใช้ผังกราฟิกซึ่งมีลักษณะทั้งภาพและข้อความสามารถช่วยผู้เรียนได้เรียนรู้ อย่างตื่นตัว (Active Learning) เนื่องจากผู้เรียนจะต้องมีทักษะการฟัง พูด อ่าน เขียน คิด จึงจะสามารถจัดทำผังกราฟิกออกมาได้ เป็นการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2553) ได้สรุปแนวคิดเกี่ยวกับผังกราฟิก ว่า ผังกราฟิก เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ตีแบบหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาผู้เรียนในหลายด้าน โดยเฉพาะผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ ความสามารถในการแก้ปัญหา มโนทัศน์ในเรื่องที่เรียน และความสามารถในการนำเสนอข้อมูล ซึ่งในการจัดการเรียนรู้มีผังกราฟิกหลายแบบที่ผู้สอนสามารถนำไปใช้ได้ เช่น ผังความคิด (Mind Map) ผังมโนทัศน์ (Concept Map) ผังแมงมุม (Spider map) ผังลำดับขั้นตอน (Sequential Map) ผังก้างปลา (Fish bone map) ผังวัฏจักร (Circle map) ผังเวนไดอะแกรม (Venn diagram) และผังพล็อตไดอะแกรม (Plot diagram) เป็นต้น ซึ่งผังกราฟิกเหล่านี้มีกันกำหนดวัตถุประสงค์ในการใช้ เพื่อนำเสนอองค์ความรู้ที่ต่างกัน ผู้สอนต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับข้อมูลที่จะนำเสนอ และควรชี้แนะและฝึกผู้เรียนให้สามารถเลือกใช้ผังกราฟิกแต่ละชนิดได้อย่างเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ในการนำเสนอและเนื้อหาของแต่ละเรื่อง

จากการศึกษาทฤษฎีและแนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับผังกราฟิก พบว่า การใช้เทคนิค ผังกราฟิกเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้นั้นจะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลง เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายที่ผู้เรียนสามารถนำการเรียนรู้ใหม่เข้าไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือมโนทัศน์ที่มีอยู่แล้ว

ด้วยความรู้ใหม่ที่ได้เรียนรู้อย่างมีความหมายจะถูกเก็บไว้ในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง อันเป็นผลมาจากการดูดซึมความรู้เดิมที่มีอยู่ และจะช่วยขยายความรู้เดิมหรือมโนทัศน์เดิมที่มีอยู่แล้ว ทั้งนี้การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ถ้าในการเรียนรู้สิ่งใหม่นั้นผู้เรียนมีพื้นฐานที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมได้ ซึ่งจะทำให้การเรียนรู้สิ่งใหม่นั้นมีความหมาย ซึ่งในการจัดการเรียนรู้มีผังกราฟิกหลายแบบที่ผู้สอนสามารถนำไปใช้ได้

รูปแบบของผังกราฟิก

ผังกราฟิกแต่ละแบบมีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลความรู้แตกต่างกันไป ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอแบบต่าง ๆ ของผังกราฟิก ดังนี้

Clark (1990) ได้นำเสนอรูปแบบของผังกราฟิกเป็นกระบวนการคิด 2 แบบ คือ การคิดแบบอุปนัย (Inductive Thinking) ที่เป็นการคิดจากส่วนย่อยเข้าสู่มโนทัศน์ที่เป็นหลักการ และการคิดแบบนิรนัย (Deductive Thinking) ที่เป็นการคิดจากหลักการลงสู่สิ่งที่เฉพาะเจาะจง ผังกราฟิกนี้นำเสนอแต่ละรูปแบบมีจุดมุ่งหมาย ลักษณะรูปร่าง และลักษณะของเนื้อหาที่แตกต่างกัน ดังนี้

1. การคิดแบบอุปนัย

1.1 ผังกราฟิกที่มีวัตถุประสงค์เพื่อการตรวจหาและการเจาะจงประเด็น ได้แก่

1.1.1 การเขียนอิสระ

1.1.2 ไดอะแกรมไวยามุม

1.1.3 เส้นลำดับเหตุการณ์ หรือเวลา

1.1.4 กราฟ

1.2 ผังกราฟิกที่มีวัตถุประสงค์เพื่อการจำแนก และการกำหนดมโนทัศน์

ได้แก่

1.2.1 ไดอะแกรมวงกลม

1.2.2 ตารางสัมพันธ์

2. การคิดแบบนิรนัย

2.1 ผังกราฟิกที่มีวัตถุประสงค์เพื่อการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ ระหว่างมโนทัศน์ ได้แก่ แผนผังมโนทัศน์ (Concept Map)

2.2 ทางกราฟิกที่มีวัตถุประสงค์เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของสาเหตุและผลที่เกิดขึ้น ได้แก่ ผังแสดงความเชื่อมโยงของเหตุและผล

2.3 ผังกราฟิกที่มีวัตถุประสงค์เพื่อการวางแผนแก้ปัญหา ได้แก่ กรอบปัญหา และการแก้ไขปัญหา

ทศนา เขมมณี (2545) ได้เสนอผังกราฟิกแบบต่าง ๆ ไว้ดังนี้

1. ผังความคิด (Mind Map) เป็นผังที่แสดงความสัมพันธ์ของสาระหรือความคิดต่าง ๆ ให้เห็นเป็นโครงสร้างของภาพรวมโดยใช้เส้น คำ ระยะห่างจากศูนย์กลาง สี เครื่องหมายรูปทรงเรขาคณิต ภาพแสดงความหมายและความเชื่อมโยงของความคิดหรือสาระนั้น ๆ
2. ผังมโนทัศน์ (Concept Map) เป็นผังที่แสดงมโนทัศน์ใหญ่ไว้ตรงกลางและแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์และมโนทัศน์ย่อยเป็นลำดับขั้น ด้วยเส้นเชื่อมโยง
3. ผังแมงมุม (Spider map) เป็นผังแสดงมโนทัศน์อีกแบบหนึ่งซึ่งมีลักษณะคล้ายใยแมงมุม
4. ผังลำดับขั้นตอน (Sequential map) เป็นผังที่แสดงลำดับขั้นตอนของสิ่งต่าง ๆ หรือกระบวนการต่าง ๆ
5. ผังก้างปลา (Fish bone map) เป็นผังที่แสดงสาเหตุของปัญหา ซึ่งมีความซับซ้อนผังก้างปลาจะช่วยให้เห็นสาเหตุหลักและสาเหตุย่อยที่ชัดเจน
6. ผังวัฏจักร (Circle Map) เป็นผังที่แสดงลำดับขั้นตอนที่ต่อเนื่องกันเป็นวงกลมหรือเป็นวัฏจักรที่ไม่มีจุดสิ้นสุด หรือจุดเริ่มต้นที่แน่นอน
7. ผังเวเนไดอะแกรม (Venn diagram) เป็นผังวงกลม 2 วง หรือมากกว่าที่มีส่วนหนึ่งซ้อนกันอยู่เป็นผังที่เหมาะสมสำหรับการนำเสนอ 2 สิ่ง หรือมากกว่า ซึ่งมีทั้งความเหมือนและความต่างกัน
8. ผังพล็อตไดอะแกรม (Plot diagram) เป็นผังที่ช่วยในการนำเสนอเรื่องราวที่มีเหตุการณ์ต่อเนื่องกัน โดยการให้ผู้เรียนใช้ผังพล็อตไดอะแกรมนี้ช่วยในการหาพล็อตเรื่องราวจากเหตุการณ์สำคัญที่นำไปสู่จุดยอดของเรื่อง และเมื่อเรื่องดำเนินไปสู่จุดยอดคือจุดสำคัญที่สุดของเรื่องแล้วเหตุการณ์ก็จะคลี่คลายไปสู่บทสรุปของเรื่อง

Kagan (1998) ได้เสนอผังกราฟิกแบบต่าง ๆ ดังนี้

1. ผังกราฟิกเสนอเป็นขั้นตอน หรือเรียงลำดับเหตุการณ์ (Sequence organizers) เช่น ผังลูกโซ่
2. ผังกราฟิกเสนอเป็นเส้นตรง (Line graph)
3. ผังกราฟิกเสนอเป็นภาพการ์ตูน หรือแผ่นรูปภาพ (Cartoon & Picture strip)
4. ผังกราฟิกเสนอเป็นลำดับขั้น (Step Chart)
5. ผังกราฟิกเสนอเป็นมโนทัศน์ หรือประมวลความรู้ที่ได้จากการพัฒนา (Concept Development organizers) เช่น ผังมโนทัศน์
6. ผังกราฟิกเสนอเป็นการเปรียบเทียบทั้งสิ่งที่เหมือนและสิ่งที่แตกต่างกัน (Compare/contrast organizers) เช่น เวเนไดอะแกรม

7. ผังกราฟิกเสนอการจัดและจำแนกประเภท (Categorize/contrast organizers) เช่น ผังต้นไม้

8. ผังกราฟิกเสนอความสัมพันธ์ (Relational organizers) เช่น ผังกำแพงปลา
Bayer (1997) กล่าวว่า การใช้เทคนิคผังกราฟิก จะช่วยให้นักเรียนมีการสะสม
ความรู้ได้ดี และเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย สามารถประยุกต์เทคนิคผังกราฟิกให้อยู่ในแบบ
ต่าง ๆ เพื่อนำเสนอข้อมูลที่ได้ ภายหลังจากการคิดและได้เสนอผังกราฟิกแบบต่าง ๆ ไว้ดังนี้

1. ผังกราฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูล ที่เป็นการเปรียบเทียบ
ได้แก่

1.1 เว้นไดอะแกรม (Venn Diagram)

1.2 ตารางเปรียบเทียบรายการ (Comparing Many Item)

2. ผังกราฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูล ที่เป็นการเรียงลำดับ
เหตุการณ์หรือขั้นตอน ได้แก่ ผังเรียงลำดับเหตุการณ์ (Sequencing)

3. ผังกราฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลที่เป็นมโนทัศน์ ได้แก่
ผังมโนทัศน์ (Conceptualizing)

4. ผังกราฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลที่เป็นการจัดหมวดหมู่
การแบ่งประเภท

4.1 ผังการจัดกลุ่มข้อมูล (Grouping)

4.2 ผังการจัดจำแนกประเภทของข้อมูล (Classify)

5. ผังกราฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลที่เป็นการประเมินค่าหรือ
การแก้ปัญหา

5.1 ตารางประเมินค่า (Evaluating)

5.2 ตารางลำดับการแก้ปัญหา (Problem solving)

Campbell และคณะ (1999) กล่าวว่า เทคนิคผังกราฟิกเป็นแบบแผนของการคิด
และได้เสนอผังกราฟิกแบบต่าง ๆ ไว้ดังนี้

1. ผังใยแมงมุม (Spider Map) เป็นกราฟิกที่ใช้แสดงรายละเอียดย่อย ๆ
ของความคิดรวบยอดที่เป็นความคิดหลัก

2. ผังลำดับเหตุการณ์ (Series of Events Chain) เป็นกราฟิกที่ใช้อธิบาย
กระบวนการหรือเหตุการณ์ที่เป็นลำดับขั้นตอน

3. ผังมาตราต่อเนื่อง (Continuum/Scale) แสดงเหตุการณ์ที่เป็นลำดับเวลา
ต่อเนื่อง

4. ตารางเปรียบเทียบความเหมือนความต่าง (Compare/contrast Matrix)

5. ผังก้างปลา (Fishbone Map) ใช้แสดงสาเหตุ และผลของเหตุการณ์
 6. ผังวัฏจักร (Cycle Map) แสดงลำดับขั้นตอนของเหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์
 ที่สัมพันธ์กัน และเกิดต่อเนื่องซ้ำแล้วซ้ำอีก

7. ผังมโนทัศน์ (Concept Map) เป็นผังที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจของ
 ผู้สร้าง เพราะในการสร้างจะต้องมีการจัดลำดับและเชื่อมโยงมโนทัศน์ที่มีความสัมพันธ์กันให้ถูกต้อง

8. ผังความคิด (Mind Map) เป็นผังที่แสดงความหมายและความสัมพันธ์ที่
 เชื่อมโยงของความคิดในลักษณะของภาพรวมตั้งแต่ต้นจนจบ

นาคยา ปิณฑานนท์ (2542) การใช้เทคนิคผังกราฟิกเป็นวิธีหนึ่งของการสอน
 เพื่อให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอด และได้เสนอเทคนิคผังกราฟิกแบบต่าง ๆ ไว้ดังนี้

1. Branching Diagram เป็นเทคนิคที่ใช้เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของ
 ข้อมูล ระบุประเด็นสำคัญของเรื่อง และรายละเอียดที่สนับสนุนประเด็นนั้น

2. Web Diagram เป็นผังที่ใช้แยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ ของความคิดรวบยอด
 อย่างไม่อย่างหนึ่ง

3. Venn Diagram เป็นผังแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลในลักษณะของ
 การเปรียบเทียบกัน หรือส่วนที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง หรือแสดงความเป็นเหตุเป็นผลกัน

4. Interval Graph เป็นผังจัดเรียงข้อมูลตามลำดับระยะเวลา โดยกำหนด
 ช่วงสเกลของระยะเวลา

5. Order Graph เป็นผังเรียงลำดับข้อมูล แต่ไม่ได้นำข้อมูลด้านระยะเวลามา
 แสดงให้เป็นสเกล

6. Cycle Graph เป็นผังที่แสดงในลักษณะเป็นวงจรหรือวัฏจักร ไม่มีจุดเริ่มต้น
 หรือจุดสิ้นสุด

7. Flowchart Diagram มีลักษณะเป็นลำดับขั้นตอน เป็นวงจรที่มีได้หลาย
 ทิศทาง

8. Matrix Diagram เป็นผังที่ใช้รวบรวมสรุปประเด็นสำคัญ หรือจัดแยกประเภท
 ของข้อมูลออกเป็นกลุ่มหรือพวก อาจอยู่ในรูปของตาราง กราฟแท่ง หรือแผนภูมิแท่ง ช่วยให้สามารถ
 พิจารณาเปรียบเทียบความเคลื่อนไหว การเปลี่ยนแปลงพัฒนาการและแนวโน้มของข้อมูลนั้น
 ชัดเจนขึ้น

จากลักษณะของผังกราฟิกข้างต้น แสดงให้เห็นว่าผังกราฟิกแต่ละแบบ
 มีวัตถุประสงค์ในการใช้ต่างกัน ซึ่งผู้สอนจะต้องเลือกใช้งานให้เหมาะสมกับเนื้อหาแต่ละเรื่องที่จะ
 นำเสนอ รวมทั้งถ้าจะให้นักเรียนใช้ผังกราฟิกเหล่านี้ในการทำงานด้วยแล้ว ผู้สอนจะต้องอธิบาย
 วัตถุประสงค์การใช้ผังกราฟิกแต่ละแบบให้นักเรียนเข้าใจชัดเจนก่อนให้นักเรียนลงมือทำงาน

เพื่อให้นักเรียนสามารถนำเสนองานได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมกับลักษณะงานมากที่สุด และผังกราฟิกที่ดีที่สุดคือ ผังที่ได้จากความคิดของผู้เรียนซึ่งจะแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ความคิดและความเข้าใจของผู้เรียน

จากการศึกษารูปแบบของผังกราฟิกจาก Clark (1990), ทิศนา ขัมมณี (2545), Kagan (1998), Bayer (1997), Campbell and others (1999) และนาคยา ปิรันธนานนท์ (2542) สามารถสรุปรูปแบบของผังกราฟิก ได้ 7 ประเภท ดังนี้

1. แผนผังใยแมงมุม (Spider organizers)
2. แผนผังลำดับเหตุการณ์ (Sequence organizers)
3. แผนผังมโนทัศน์ (Concept organizers)
4. แผนผังก้างปลา (Fishbone organizers)
5. แผนผังเวนไดอะแกรม (Venn diagram organizers)
6. แผนผังตารางเปรียบเทียบ (Compare table organizers)
7. แผนผังวัฏจักร (Cycle organizers)

จากรูปแบบของผังกราฟิกทั้ง 7 ประเภท ผู้วิจัยได้ศึกษาความหมายและความเหมาะสมที่จะนำรูปแบบผังกราฟิกมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ โดยพิจารณาจากความหมายและลักษณะการเขียนผัง ดังนี้

1. แผนผังใยแมงมุม (Spider organizers) เป็นผังกราฟิกที่ใช้แสดงมโนทัศน์แบบหนึ่ง โดยแสดงความคิดรวบยอดใหญ่ไว้ตรงกลาง และเส้นที่แยกออกจากความคิดรวบยอดใหญ่จะแสดงรายละเอียดของความคิดนั้น ขั้นตอนการเขียนผังเริ่มจากเขียนมโนทัศน์หลักหรือหัวข้อเรื่องใหญ่ไว้ตรงกลางหน้ากระดาษ แล้วจัดลำดับข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันตั้งแต่องค์ประกอบหลัก องค์ประกอบรอง องค์ประกอบย่อย ตามลำดับ หลังจากนั้นเชื่อมโยงมโนทัศน์ต่าง ๆ โดยใช้เส้น
2. แผนผังลำดับเหตุการณ์ (Sequence organizers) ใช้แสดงลำดับขั้นตอนของสิ่งต่าง ๆ หรือกระบวนการต่าง ๆ ขั้นตอนการเขียนผังเริ่มจากเขียนคำสำคัญและเรียงเรียงขั้นตอน แล้วนำคำสำคัญของขั้นตอนเป็นจุดตั้งต้น หลังจากนั้นนำคำสำคัญของขั้นตอนต่อไปมาเขียนต่อจากขั้นตอนแรกจนถึงขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการ
3. แผนผังมโนทัศน์ (Concept organizers) เป็นผังกราฟิกที่แสดงมโนทัศน์หรือความคิดรวบยอดใหญ่ไว้ตรงกลางและแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์และมโนทัศน์ย่อย ๆ เป็นลำดับขั้นด้วยเส้นเชื่อมโยง แผนผังความคิดเป็นการทำงานร่วมกันของสมองด้านซ้ายและด้านขวา สมองด้านซ้ายจะทำหน้าที่ในการวิเคราะห์ค่าสัญลักษณ์ ตรรกวิทยา สมองด้านขวาจะทำหน้าที่ในการสังเคราะห์ รูปแบบ สี รูปร่าง ขั้นตอนการเขียน เริ่มจากเขียนมโนทัศน์ใหญ่ไว้ตรงกลาง แล้วเขียน

มโนทัศน์ที่มีความสำคัญรองลงมาเป็นลำดับชั้นจากใหญ่ไปย่อย โดยใช้เส้นเชื่อมโยงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ หลังจากนั้นเขียนคำเชื่อมที่แสดงถึงลักษณะของความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์

4. แผนผังก้างปลา (Fishbone organizers) เป็นผังกราฟิกที่นำเสนอข้อมูลให้เห็นถึงสาเหตุและผลของเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ขั้นตอนการเขียนผังเริ่มจากระบุปัญหาที่ตำแหน่งหัวปลา แล้วเขียนสาเหตุหลักหรือสาเหตุย่อยเป็นก้างปลาใหญ่ หลังจากนั้นเขียนสาเหตุย่อยจากแต่ละสาเหตุหลักเป็นก้างปลาเล็ก ๆ

5. แผนผังเว้นไดอะแกรม (Venn diagram organizers) เป็นผังกราฟิกที่เป็นผังวงกลม 2 วง หรือมากกว่า ที่มีส่วนหนึ่งซ้อนกันอยู่ เป็นผังกราฟิกที่เหมาะสมสำหรับการนำเสนอ 2 สิ่งที่มีความเหมือนและความแตกต่าง ขั้นตอนการเขียน ลำดับแรกวาดวงกลม 2 ซ้อนทับกันเพียงบางส่วน แล้วเขียนชื่อกลุ่มของลักษณะที่แตกต่างกันไว้ส่วนบนของวงกลมแต่ละวง เขียนรายละเอียดของลักษณะที่แตกต่างกันไว้ในวงกลมแต่ละวง หลังจากนั้นเขียนรายละเอียดส่วนที่เหมือนกันไว้ในวงกลมส่วนที่ซ้อนกัน

6. แผนผังตารางเปรียบเทียบ (Compare table organizers) เป็นผังกราฟิกที่เสนอข้อมูลในรูปแบบตารางช่วย ให้เข้าใจได้ง่าย เพราะจัดข้อมูลไว้เป็นหมวดหมู่ ซึ่งข้อมูลที่เสนอนั้น อาจเป็นการเปรียบเทียบความเหมือนกัน หรือต่างกันของข้อมูล ขั้นตอนการเขียน เริ่มจากวาดตาราง โดยมีจำนวนช่องตามข้อมูล แล้วเขียนรายละเอียดของข้อมูลลงในตารางให้สัมพันธ์กันทั้งคอลัมน์และแถว

7. แผนผังวัฏจักร (Cycle organizers) เป็นผังที่แสดงลำดับขั้นตอนที่ต่อเนื่องกัน เป็นวงกลมหรือเป็นวัฏจักรที่ไม่มีจุดสิ้นสุด หรือจุดเริ่มต้นที่แน่นอน โดยลักษณะการเขียนจะเขียนผัง โดยเริ่มจากการระบุหัวเรื่อง แล้วเขียนขั้นตอนของปรากฏการณ์ตั้งแต่ขั้นแรกจนถึงสุดท้าย หลังจากนั้นนำข้อมูลมาเรียงลำดับเป็นวงจรหรือวัฏจักร โดยลากเส้นและหัวลูกศรตามลำดับของเหตุการณ์

นำรูปแบบผังกราฟิกที่ได้มาวิเคราะห์ความสอดคล้องกันของของลักษณะผังกราฟิก และการคิดเชิงระบบ ดังตาราง 7

พูน ปณ จิต ชีเว

ตาราง 7 แสดงการวิเคราะห์ความสอดคล้องกันของของลักษณะผังกราฟิกและการคิดเชิงระบบ

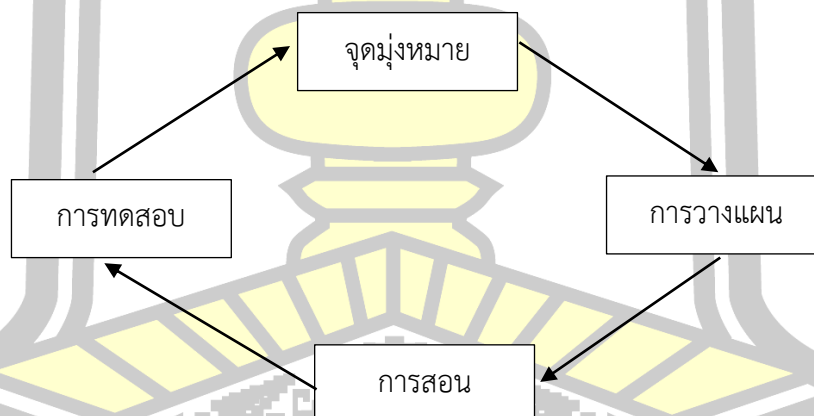
การคิดเชิงระบบ	ผังกราฟิก	ความสอดคล้อง
การคิดเชิงระบบ (System Thinking) หมายถึง การคิดเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยมองภาพรวมอย่างเป็นระบบ แล้วพิจารณาส่วนประกอบย่อย ๆ ที่เชื่อมโยงสัมพันธ์กัน เป็นหนึ่งเดียวกัน มีหน้าที่เชื่อมต่อกันจากส่วนย่อยไปหาส่วนใหญ่	แผนผังใยแมงมุม (Spider organizers) เป็นผังกราฟิกที่ใช้แสดงมโนทัศน์แบบหนึ่ง โดยแสดง ความคิดรวบยอดใหญ่ไว้ตรงกลาง และเส้นที่แยกออกจากความคิดรวบยอดใหญ่จะแสดงรายละเอียดของความคิดนั้น	✓
	แผนผังลำดับเหตุการณ์ (Sequence organizers) ใช้แสดงลำดับขั้นตอนของสิ่งต่าง ๆ หรือกระบวนการต่าง ๆ	
	แผนผังมโนทัศน์ (Concept organizers) เป็นผังกราฟิกที่แสดงมโนทัศน์หรือความคิดรวบยอดใหญ่ไว้ตรงกลางและแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์และมโนทัศน์ย่อย ๆ เป็นลำดับขั้นด้วยเส้นเชื่อมโยง	✓
	แผนผังก้างปลา (Fishbone organizers) เป็นผังกราฟิกที่นำเสนอข้อมูลให้เห็นถึงสาเหตุและผลของเรื่องใดเรื่องหนึ่ง	✓
	แผนผังเวินไดอะแกรม (Venn diagram organizers) เป็นผังกราฟิกที่เป็นผังวงกลม 2 วง หรือมากกว่า ที่มีส่วนหนึ่งซ้อนกันอยู่ เป็นผังกราฟิกที่เหมาะสมสำหรับการนำเสนอ 2 สิ่ง ซึ่งมีความเหมือนและความแตกต่าง	
	แผนผังตารางเปรียบเทียบ (Compare table organizers) เป็นผังกราฟิกที่เสนอข้อมูลในรูปแบบตารางช่วยให้เข้าใจได้ง่าย เพราะจัดข้อมูลไว้เป็นหมวดหมู่ ซึ่งข้อมูลที่เสนอนั้นอาจเป็นการเปรียบเทียบความเหมือนกัน หรือต่างกันของข้อมูล	
	แผนผังวัฏจักร (Cycle organizers) เป็นผังที่แสดงลำดับขั้นตอนที่ต่อเนื่องกันเป็นวงกลมหรือเป็นวัฏจักรที่ไม่มีจุดสิ้นสุด หรือจุดเริ่มต้นที่แน่นอน	

จากตารางสรุปได้ว่า ผังกราฟิกที่ใช้เป็นเครื่องมือการคิดเชิงระบบ (Systems Thinking Tools) มี 3 รูปแบบ ได้แก่

1. แผนผังใยแมงมุม (Spider organizers) เป็นผังกราฟิกที่ใช้แสดงมโนทัศน์แบบหนึ่ง โดยแสดงความคิดรวบยอดใหญ่ไว้ตรงกลาง และเส้นที่แยกออกจากความคิดรวบยอดใหญ่จะแสดงรายละเอียดของความคิดนั้น
2. แผนผังมโนทัศน์ (Concept organizers) เป็นผังกราฟิกที่แสดงมโนทัศน์หรือความคิดรวบยอดใหญ่ไว้ตรงกลาง และแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์และมโนทัศน์ย่อย ๆ เป็นลำดับขั้นด้วยเส้นเชื่อมโยง
3. แผนผังก้างปลา (Fishbone organizers) เป็นผังกราฟิกที่นำเสนอข้อมูลให้เห็นถึงสาเหตุและผลของเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

แนวการจัดการเรียนรู้ด้วยผังกราฟิก

Clark (1990) ได้พัฒนาการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟิกซึ่งต้องทำเป็นกระบวนการเรียนการสอนที่ครบวงจร ตั้งแต่การกำหนดจุดมุ่งหมายการวางแผนการสอน และการทดสอบ ซึ่งกระบวนการเรียนการสอนนี้จะเป็นตัวควบคุมการสอนในภาพรวมและเป็นตัวกำกับการสอนในแต่ละครั้งด้วย ซึ่งมีกระบวนการดังภาพต่อไปนี้



ที่มา : Clark (1990)

ภาพประกอบ 2 กระบวนการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟิก

กระบวนการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟิกตามแนวคิดของ Clark (1990) อธิบายได้ดังนี้

จุดมุ่งหมาย

การใช้เทคนิคผังกราฟิกทำให้ผู้สอนสามารถแสดงจุดมุ่งหมายสำหรับการเรียน ทำให้ผู้เรียนทราบว่าเนื้อหาที่ต้องการให้ผู้เรียนคิดอะไรคิดอย่างไร และแสดงออกอย่างไร ผู้เรียนจะได้

เข้าใจว่าตนจะต้องทำอะไรและเรียนอย่างไร จุดมุ่งหมายนับว่าเป็นสิ่งที่สำคัญมากในกระบวนการเรียนการสอน เพราะถ้าผู้เรียนไม่ทราบจุดมุ่งหมายของการสอน ผู้เรียนก็จะไม่ใช้ความพยายามที่จะเรียนรู้ในเนื้อหาวิชานั้น

การวางแผน

ผู้สอนมีหน้าที่สำคัญที่จะต้องวางแผนและออกแบบการสอน โดยผู้สอนต้องตั้งคำถามกับตนเองว่าเนื้อหาที่ผู้เรียนต้องเป็นข้อความจริง มโนทัศน์ กฎ หรือหลักการ และเนื้อหาเช่นนี้ต้องการความคิดแบบใด เป็นการคิดแบบส่วนย่อยไปสู่หลักการหรือการคิดที่เริ่มจากหลักการนำไปสู่การประยุกต์ใช้ในการออกแบบการสอนผู้สอนต้องสามารถดำเนินการได้โดยสร้างผังกราฟิกขึ้นมาเพื่อแสดงความคิดของผู้สอน หรือสร้างผังกราฟิกเพื่อเป็นตัวแทนให้ผู้เรียนคิดเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา ผู้สอนต้องทำความเข้าใจให้ชัดเจนว่าต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้อะไร โดยใช้ผังกราฟิกเข้ามาช่วยให้ผู้เรียนคิดได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้การใช้ผังกราฟิกเป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้คิดทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชานั้นด้วยตนเอง และคิดร่วมกันกับกลุ่ม และเมื่อผู้เรียนได้ใช้ผังกราฟิกแล้วผู้เรียนจะได้รับประสบการณ์ตรงด้วยตนเองซึ่งเขาสามารถประเมินผลและควบคุมการคิดได้

การสอน

เมื่อจะใช้ผังกราฟิกในการสอนผู้สอนจะต้องดำเนินการเป็นขั้นตอนโดยเริ่มจากการแนะนำผังกราฟิกว่ามีลักษณะเป็นอย่างไร ใช้เพื่ออะไร ใช้อย่างไร เหมาะสมกับเนื้อหาแบบใด โดยผู้สอนต้องสาธิต ต้องยกตัวอย่างการใช้ผังกราฟิกให้เห็นจริง จากนั้นให้ผู้เรียนได้ฝึกใช้ผังกราฟิกซึ่งสามารถจัดกลุ่มย่อยให้ผู้เรียนช่วยกันคิด อภิปรายร่วมกันโดยใช้ผังกราฟิกในเนื้อหาวิชานั้น

การทดสอบ

ผู้สอนสามารถทำการทดสอบได้ใน 2 ลักษณะ คือ ประเมินความก้าวหน้า (Formative Evaluation) ในการใช้ผังกราฟิกเพื่อทำความเข้าใจในเนื้อหา โดยการเก็บรวบรวมผลงานการใช้ผังกราฟิกของผู้เรียนมาวิเคราะห์ ซึ่งจะช่วยให้ผู้สอนเห็นถึงความเข้าใจของผู้เรียนและนำปัญหาต่าง ๆ มาแก้ไข นอกจากนี้เมื่อสิ้นสุดการสอนผู้สอนสามารถทดสอบความเข้าใจในเนื้อหา โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อประเมินผลการเรียนรู้ (Summative Evaluation) ดังนั้น เทคนิคผังกราฟิกจึงสามารถใช้เป็นกลยุทธ์การเรียนการสอนและยังเป็นเครื่องมือประเมินผลได้ตั้งแต่เริ่มต้นการสอน ระหว่างการสอนและหลังการสอนในแต่ละครั้งได้

สรุปว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคผังกราฟิก เป็นกระบวนการเรียนการสอนที่ครบวงจรตั้งแต่ขั้นแรก คือ การกำหนดจุดมุ่งหมาย การวางแผนการสอน และการทดสอบ ซึ่งกระบวนการเรียนการสอนนี้จะเป็นตัวควบคุมการสอนในภาพรวมและเป็นตัวกำกับการสอนในแต่ละครั้งให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ประโยชน์ของผังกราฟิก

Kagan (1998) กล่าวถึง ประโยชน์ของการใช้เทคนิคผังกราฟิก ไว้ดังนี้

1. การใช้ผังกราฟิกทำให้มองเห็นกระบวนการของผู้เรียนได้
2. การใช้ผังกราฟิกทำให้ผู้เรียนสามารถขยายทักษะการคิดเพิ่มขึ้น
3. การให้ผู้เรียนทำผังกราฟิก ซึ่งมีลักษณะที่เป็นทั้งภาพและข้อความที่เป็นการสนับสนุนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างตื่นตัว และช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย
4. ผู้สอนสามารถใช้ผังกราฟิกเพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนการสอน รวมทั้งใช้นำเสนอข้อความรู้ให้กับผู้เรียนได้

ทิตินา แคมมณี (2545) กล่าวถึงประโยชน์ของการใช้ผังกราฟิก ไว้ดังนี้

1. ผู้เรียนสามารถเข้าใจในเนื้อหาสาระการเรียนรู้ได้ดี
2. ผู้เรียนจะจดจำในสิ่งที่เรียนได้ดี
3. ได้เรียนรู้การใช้ผังกราฟิกในการเรียนต่าง ๆ ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาสาระอื่น ๆ ได้อีกมาก

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2545) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการใช้ผังกราฟิก ไว้ดังนี้

1. เป็นการพัฒนาการคิดระดับสูง
2. ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจในสิ่งที่เรียนยิ่งขึ้น สามารถช่วยให้ผู้เรียนจำข้อมูลได้ และเป็นความจำแบบถาวร

Jones, Pierce และ Hunter (1989) ได้นำเสนอประโยชน์ของการให้ผู้เรียนใช้ผังกราฟิกนำเสนอ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. ให้ผู้เรียนเข้าใจและหาบทสรุป แนวคิดที่ซับซ้อนให้เป็นไปในทางเดียวกัน สามารถใช้อธิบายความหมายของคำหรือประโยคได้ดี
2. สามารถอธิบายรายละเอียด และความเกี่ยวพันของเนื้อเรื่องได้ดี
3. ช่วยให้ผู้เรียนเลือกเนื้อเรื่องที่สำคัญ และค้นหาข้อมูลที่สำคัญ และค้นหาข้อมูลที่ขาดหาย และมีความเกี่ยวข้องกับรายละเอียดได้
4. ช่วยให้ผู้เรียนเลือกเนื้อหาที่สำคัญและค้นหาข้อมูลที่สำคัญ และค้นหาข้อมูลที่ขาดหายและมีความเกี่ยวข้องกับรายละเอียดได้
5. ช่วยส่งเสริมความคิดที่กระจัดกระจายให้เป็นหมวดหมู่และสามารถสรุปเนื้อหาและลำดับความคิดให้เป็นระเบียบ

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544) ที่กล่าวถึงประโยชน์ของการให้ผู้เรียนใช้ผังกราฟิกนำเสนอ ซึ่งมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1. เป็นการพัฒนาการคิดในระดับสูง คือ ฝึกผู้เรียนให้ใช้การวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมิน การเปรียบเทียบ การจัดกลุ่ม การสร้างมโนทัศน์ การสร้างแบบแผน เป็นต้น
 2. ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจในสิ่งที่เรียน การใช้ผังกราฟิกเป็นการฝึกให้ผู้เรียนคิดและปฏิบัติด้วยตนเอง การทำด้วยตนเองจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจความรู้เนื้อหาหรือบทเรียนนั้น ๆ
 3. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถจำได้ เป็นความจำแบบถาวร เพราะผู้เรียนใช้การคิดในการจัดทำข้อมูล ซึ่งเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดความเข้าใจอย่างแท้จริง และการได้เห็น ได้วาดภาพ เมื่อมีการออกแบบผังกราฟิก เพื่อนำเสนอเป็นสิ่งที่ช่วยให้ผู้จัดทำผังกราฟิกจำเนื้อหาความรู้ได้นาน
 4. ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาปัญญาอย่างหลากหลาย (Multiple Intelligence)
การจัดทำผังกราฟิกเป็นการพัฒนาปัญญาโดยเฉพาะปัญญา 3 ด้าน
 - 4.1 ปัญญาด้านภาษา (Verbal Intelligence) โดยการเลือกใช้คำ ภาษา การสร้างประโยค สร้างวลี หรือการนำเสนอองค์ความรู้
 - 4.2 ปัญญาด้านการคิดและคณิตศาสตร์ (Logical-Mathematical Intelligence) โดยการใช้ทักษะการคิดต่าง ๆ รวมทั้งใช้ตัวเลขการคำนวณเพื่อนำเสนอข้อมูลอย่างมีความหมาย
 - 4.3 ปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ (Visual/spatial Intelligence) เพราะการนำเสนอผังกราฟิก เน้นภาพ เส้น และสีสันทัน ที่สามารถมองเห็นได้
- วลัย พานิช (2549) ได้เสนอประโยชน์ของการสอนโดยใช้ผังกราฟิก ไว้ดังนี้
1. ช่วยให้นักเรียนเกิดความสนใจในเนื้อหาสาระ ความเชื่อมโยงของเนื้อหาบทมโนทัศน์ต่าง ๆ เน้นให้เห็นวิธีการคิด
 2. ช่วยให้นักเรียนได้เข้าใจจุดประสงค์ของการเรียนรู้และเส้นทางการเรียนรู้ที่ครูจะพัฒนานักเรียน
 3. เป็นเครื่องมือที่เรียกว่า “Cognitive tools” ช่วยให้นักเรียนวิเคราะห์บทมโนทัศน์ที่กำลังศึกษา รู้ความหมาย การแบ่งประเภท ความเกี่ยวข้องของข้อมูลที่แสดงลักษณะของมโนทัศน์นั้น ๆ เรียงลำดับ (ขั้นตอน) ของสิ่งที่เกี่ยวกับมโนทัศน์นั้น ๆ สาเหตุของเหตุการณ์นั้น ๆ หรือผลอันเกิดจากเหตุต่าง ๆ
 4. เป็นเครื่องมือที่ช่วยพัฒนาให้นักเรียนเกิดทักษะการคิด ครูสามารถเข้าใจความคิดของนักเรียน หรืออีกนัยหนึ่งคือ สามารถตรวจสอบความคิดของนักเรียนเกี่ยวกับเนื้อหา หรือมโนทัศน์ต่าง ๆ ได้หรือประเมินความคิดความเข้าใจของนักเรียนได้
 5. ใช้เป็นเครื่องมือในการวางแผนการสอนแบบบูรณาการ ครูใช้แผนผังกราฟิก เชื่อมโยงความเกี่ยวข้องของเนื้อหาสาระ (Content) ที่เกี่ยวข้องในสาขาวิชาต่าง ๆ (Disciplines)

กับกระบวนการเรียนรู้ (Learning process) ทำให้เกิดทักษะ (Skill) แผนผังกราฟิกที่เป็น Web เป็นเสมือนพิมพ์เขียวของครู ทำให้ครูวางแผนการสอนได้ชัดเจนขึ้น

6. แผนผังกราฟิกที่เป็นแผนผังความคิด (Concept Mapping) สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์หนังสือเรียนก่อนที่ครูจะเลือกใช้เพื่อศึกษาการพัฒนามโนทัศน์ (Conceptual Development) ให้แก่นักเรียน

7. ใช้เป็นส่วนหนึ่งสำหรับสื่อความหมายเรียกว่า Graphic Language หรือสร้างระบบสื่อความหมายของนักเรียนแสดงให้เห็นความเชื่อมโยงสัมพันธ์ของมโนทัศน์หรือความคิดรวบยอดต่าง ๆ ขณะที่นักเรียนอยู่ในกระบวนการเรียนรู้

8. แสดงให้เห็นรูปแบบของการคิดของนักเรียนทั้งในรูปของการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และการบูรณาการเชื่อมโยง

9. ช่วยให้นักเรียนสามารถพัฒนาการจัดการระบบการเรียนรู้ของตนเอง นำสิ่งที่ตนได้เรียนรู้กับความรู้เดิมมาเชื่อมโยงความสัมพันธ์และพัฒนาการคิดในระดับสูง และนำมาใช้ประโยชน์ต่อไป

จากการศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับผังกราฟิก (Graphic Organizers) สามารถนิยามศัพท์เฉพาะของการวิจัย ว่า ผังกราฟิก (Graphic Organizers) หมายถึง เครื่องมือที่ช่วยให้ผู้เรียนนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า รวบรวมอย่างเป็นระบบ มีความเข้าใจง่าย กะทัดรัด ชัดเจน โดยใช้คำสำคัญหรือวลีสั้น ๆ เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงระบบ โดยมีผังกราฟิกที่ใช้เป็นเครื่องมือการคิดเชิงระบบ (Systems Thinking Tools) 3 รูปแบบ ได้แก่

1. แผนผังใยแมงมุม (Spider organizers) เป็นผังกราฟิกที่ใช้แสดงมโนทัศน์แบบหนึ่ง โดยแสดงความคิดรวบยอดใหญ่ไว้ตรงกลาง และเส้นที่แยกออกจากความคิดรวบยอดใหญ่จะแสดงรายละเอียดของความคิดนั้น

2. แผนผังมโนทัศน์ (Concept organizers) เป็นผังกราฟิกที่แสดงมโนทัศน์หรือความคิดรวบยอดใหญ่ไว้ ตรงกลางและแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์และมโนทัศน์ย่อย ๆ เป็นลำดับขั้นด้วยเส้นเชื่อมโยง

3. แผนผังก้างปลา (Fishbone organizers) เป็นผังกราฟิกที่นำเสนอข้อมูลให้เห็นถึงสาเหตุและผลของเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

การคิดเชิงระบบ (System Thinking)

ความหมายของการคิดเชิงระบบ

สุภาวดี เจริญเศรษฐม (2550) ได้สรุปความหมาย การคิดเชิงระบบ คือ การคิดที่แสดงให้เห็นโครงสร้างทั้งหมดที่เชื่อมสัมพันธ์กัน เป็นหนึ่งเดียวกัน ภายใต้บริบทของสิ่งแวดล้อมที่เกิดปัญหานั้น ๆ ซึ่งหากจะชี้ให้เห็นอย่างชัดเจนแล้ว การคิดเชิงระบบ ก็คือ การคิดในรูปแบบเชิงบูรณาการกล่าวคือ คิดโดยเชื่อมโยงเรื่องต่าง ๆ กับปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้อง ให้ขยายขอบเขตออกไปเพื่อให้ได้มุมมองใหม่ ๆ ความเป็นไปได้ใหม่ ๆ โดยไม่ด่วนสรุปหรือตัดสินใจปัญหาก่อนจะได้มาซึ่งแนวทางที่ดีที่สุด

ปิยนารถ ประยูร (2548) ได้ให้ความหมายไว้ว่าการคิดเชิงระบบ (Systems Thinking) เป็นเรื่องของการปรับวิธีคิดหรือเพิ่มวิธีคิดหลาย ๆ แบบใช้วิธีคิดหลาย ๆ แบบในเวลาเดียวกัน แต่มีทักษะในการเลือกวิธีคิดหลักในแต่ละสถานการณ์

Steers (1977) ได้ให้ความหมายไว้ว่าการคิดเชิงระบบ (Systems Thinking) เป็นการมองเห็นภาพโดยรวมเห็นทั้งหมด มีกรอบที่มองเห็นความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกันมากกว่าจะเห็นแค่เชิงเหตุเชิงผลเห็นแนวโน้มรูปแบบของความเปลี่ยนแปลงมากกว่าจะเห็นแค่ฉาบฉวยหรือผิวเผิน

ทศนา แคมณี (2551) การคิดเชิงระบบ หมายถึง การจัดระบบด้วยวิธีการเชิงระบบ (system approach) ได้แก่ การจัดองค์ประกอบของระบบในกรอบความคิดของตัวป้อน กระบวนการ กลไก ควบคุม ผลผลิตและข้อมูลป้อนกลับ

นิยม กิমানุวัฒน์ (2559) ได้สรุปความหมาย การคิดเชิงระบบ (System thinking) หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่คิดเกี่ยวกับเหตุการณ์ สถานการณ์ต่าง ๆ ในลักษณะของความสัมพันธ์เชื่อมโยงระหว่างองค์ประกอบย่อย และเป็นการคิดในลักษณะของภาพรวม โดยมียุทธศาสตร์การคิดที่ประกอบด้วย กำหนดประเด็นปัญหา วิเคราะห์ปัจจัยย่อย หาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยย่อย สังเคราะห์วงจรปัญหา

นภัทร์ เจริญสาย (2552) สรุปความหมายของการคิดเชิงระบบได้ว่า หมายถึง การคิดในเชิงองค์รวมหรือภาพรวม โดยตระหนักถึงองค์ประกอบย่อยที่มีความสัมพันธ์กัน และมีหน้าที่ต่อเชื่อมกันอยู่อย่างเป็นระบบ เพื่อสามารถเปลี่ยนแปลงระบบไว้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับกระบวนการความเป็นไปได้ในโลกแห่งความเป็นจริง

ไพศาล บรรจุสุวรรณ (2552) ได้ให้ความหมายของการคิดเชิงระบบไว้ว่า การคิดเชิงระบบตามทัศนะของตะวันตก หมายถึง การคิดที่แสดงให้เห็นโครงสร้างทั้งหมดที่เชื่อมสัมพันธ์กันเป็นหนึ่งเดียวกันภายใต้บริบทของสิ่งแวดล้อมที่เกิดปัญหานั้น ๆ ซึ่งหากจะชี้ให้เห็น

อย่างชัดเจนแล้ว การคิดเชิงระบบก็คือการคิดในรูปแบบเชิงบูรณาการ กล่าวคือ คิดโดยเชื่อมโยง
 สิ่งต่าง ๆ กับปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้องให้ขยายขอบเขตออกไปเพื่อให้ได้มุมมองใหม่ ๆ ความเป็นไปได้
 ใหม่ ๆ โดยไม่ด่วนสรุปหรือตัดสินใจแก่ปัญหา ก่อนจะได้อะไรซึ่งแนวทางที่ดีที่สุด การคิดเชิงระบบ
 เป็นการคิดที่มีลักษณะเป็นสหวิทยาการ (Interdisciplinary) กล่าวคือ สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับ
 หลายสาขาวิชาการ เพราะวิธีคิดดังกล่าวมีจุดเน้นอยู่ที่การมองว่าทุกสิ่งทุกอย่างทุกปัญหาที่เกิดขึ้นไป
 อย่างเชื่อมโยงและสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน การเกิดขึ้นของสิ่งหนึ่งย่อมหมายถึงการที่จะต้องเกิดผลกระทบ
 ของอีกหลาย ๆ สิ่งเกิดขึ้นตามมาด้วย กล่าวคือ ทุกสิ่งทุกอย่างย่อมมีเหตุ มีปัจจัยที่ทำให้เกิด

สรุปได้ว่า การคิดเชิงระบบ (System Thinking) หมายถึง การคิดเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง
 โดยมองภาพรวมอย่างเป็นระบบ แล้วพิจารณาส่วนประกอบย่อย ๆ ที่เชื่อมโยงสัมพันธ์กันเป็น
 หนึ่งเดียวกัน มีหน้าที่เชื่อมต่อกันจากส่วนย่อยไปหาส่วนใหญ่

จากการศึกษาความหมายของคำว่า ทักษะ ตามความหมายของลัวน สายยศและ
 อังคณา สายยศ (2553) ให้ความหมายของทักษะ ไว้ว่าหมายถึง ความสามารถในการที่จะทำงานได้
 คล่องแคล่วว่องไว โดยไม่มีผิดหรือคาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริงในสิ่งนั้น

ดังนั้น สรุปความหมายของคำว่า ทักษะการคิดเชิงระบบ (System Thinking Skills)
 หมายถึง ความสามารถในการคิดเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยมองภาพรวมอย่างเป็นระบบ แล้วพิจารณา
 ส่วนประกอบย่อย ๆ ที่เชื่อมโยงสัมพันธ์กันเป็นหนึ่งเดียวกัน มีหน้าที่เชื่อมต่อกันจากส่วนย่อย
 ไปหาส่วนใหญ่

แนวคิดเกี่ยวกับการคิดเชิงระบบ

ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดของการคิดเชิงระบบจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง ซึ่งได้มีผู้ให้แนวคิด
 ของการคิดเชิงระบบไว้หลายท่าน ดังนี้

แนวคิดของฟริตจ็อฟ คาปรา (Fritjof Capra)

ปิยนถ ประยูร (2548) และมกราพันธุ์ จุฑะรสก (2556) กล่าวว่า ฟริตจ็อฟ
 คาปรา (Fritjof Capra) เป็นนักวิทยาศาสตร์และนักคิดคนสำคัญของยุคสมัย ได้สร้างทฤษฎีใหม่ที่ได้รับ
 อิทธิพลจากทฤษฎีระบบ (Systems theory) หรือวิธีคิดอย่างเป็นระบบ (Systems thinking)
 ที่เป็นประโยชน์ ได้แสดงแนวคิดและได้นำวิธีคิดกระบวนการระบบมาทำความเข้าใจในเรื่องของชีวิตและ
 นำเสนอให้เห็นว่า วิสัยทัศน์ใหม่ที่ว่าด้วยระบบชีวิตนี้จะเปลี่ยนวิถีที่สัมพันธ์กันและกันและวิถีในด้าน
 สุขภาพ ตลอดจนมุมมองขององค์กรธุรกิจ ระบบการศึกษา สถาบันทางสังคม และระบบการเมืองต่าง ๆ
 ทำให้สามารถช่วยกันสร้างชุมชนที่ยั่งยืน และช่วยให้เข้าใจในธรรมชาติของพืชสัตว์และระบบนิเวศที่จัด
 องค์กร วิธีคิด กระบวนการระบบของฟริตจ็อฟ คาปรา เน้นให้เห็นว่า “องค์กรรวมมากกว่าผลรวมของ
 องค์ประกอบของมัน” และสร้างความเข้าใจให้กับนักชีวภาพเกี่ยวกับความรู้ว่าด้วยการจัดการองค์กร
 ของระบบชีวิต รวมทั้งแนวคิดในการเชื่อมโยงกันในลักษณะเครือข่าย (Network) วิธีคิดกระบวนการระบบ

(Systems Thinking) เป็นวิธีคิดแบบใหม่ที่จะเปลี่ยนกระบวนทัศน์และแก้ไขวิกฤตการณ์ทั้งหลาย ตลอดจนนำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนได้จริง การนำเสนอแนวคิดแต่ละครั้งนั้นเน้นหนักไปที่วิธีคิดใหม่และการย้ายกระบวนทัศน์ (Paradigm Shift) ที่ทำให้เกิดประเด็นในแง่ของการให้น้ำหนักปัจจัยหรือตัวแปรด้านอื่น ๆ ที่เข้ามากระทบกับกระบวนทัศน์น้อยไป และกระบวนทัศน์ก็เป็นเพียงปัจจัยหนึ่งจากหลาย ๆ ปัจจัยที่ทำให้เกิดวิกฤตการณ์ เพียงแต่กระบวนทัศน์นั้นเป็นปัจจัยสำคัญปัจจัยหนึ่งเท่านั้น และหากมองว่าการแก้ปัญหาใด ๆ ก็ตามสามารถแก้ได้ด้วยการเปลี่ยนย้ายกระบวนทัศน์ (Paradigm Shift) โดยไม่วิเคราะห์ปัจจัยหรือตัวแปรอื่นประกอบก็จะดูว่าการแก้ปัญหาหรือวิกฤตการณ์จะง่ายเกินไป ดังนั้น แนวคิดของเขาจึงเป็นการนำเสนอวิธีคิดใหม่และการเปลี่ยนแปลงกระบวนทัศน์ (Paradigm Shift) ที่ทำให้เกิดข้อถกเถียงในการให้น้ำหนักปัจจัยหรือตัวแปรด้านอื่น ๆ ที่เข้ามากระทบกับกระบวนทัศน์และกระบวนทัศน์ก็เป็นเพียงปัจจัยหนึ่งจากหลาย ๆ ปัจจัยเท่านั้น โดยแนวคิดของฟริตจอฟ คาปรา (Fritjof Capra) มองการคิดเชิงระบบ ว่าเป็นการคิดแบบองค์รวมที่มีความสัมพันธ์กัน แนวคิดของปีเตอร์ เอ็ม. เซงเก้ (Peter M. Senge)

ปีเตอร์ เอ็ม เซงเก้ (Senge, 1994) เป็นผู้ก่อตั้งและผู้อำนวยการของ Center for Organization Learning แห่ง MIT Sloan School of Management ได้นำทฤษฎีกระบวนระบบ (Systems Theory) มาประยุกต์ใช้กับระบบบริหารและการพัฒนาองค์การเรียนรู้ เป็นผู้บัญญัติแนวคิด-ทฤษฎีการพัฒนาองค์การเรียนรู้ (Learning Organization) ด้วยวินัย 5 ประการ “The Fifth Discipline : The Art & Practice of the Learning Organization” ซึ่งประกอบด้วย

1. การพัฒนาศักยภาพแห่งตนเพื่อไปสู่ความเป็นมนุษย์ที่แท้ (Personal Mastery)
2. แบบจำลองความคิด (Mental Models)
3. การสร้างวิสัยทัศน์ร่วม (Shared Vision)
4. การเรียนรู้ร่วมกันเป็นทีม (Team Learning)
5. วิธีคิดเชิงระบบ (Systems Thinking)

เซงเก้ เห็นว่า วินัยที่สำคัญที่สุดต่อการพัฒนาองค์กรไปสู่ความเป็นเลิศ คือ วินัยประการที่ 5 นั่นคือ ความคิดและความเข้าใจในภาพรวมทั้งระบบ หรือวิธีคิดเชิงระบบ (Systems thinking) สิ่งสำคัญในแนวทางการปฏิบัติของวินัยที่ 1 ถึง 4 นั้น จำเป็นต้องกระทำภายใต้แนวปฏิบัติของวินัยที่ 5 อยู่ตลอดเวลา คือ ไม่ว่าจะทำอะไรก็ตามจะต้องเข้าใจภาพรวมของทั้งระบบและการปฏิบัติงานใด ๆ จะต้องปฏิบัติอย่างเป็นระบบ (Senge, 1994 ; ปิยนาล ประยูร, 2548)

การที่จะพัฒนาศักยภาพของตนเองไปสู่อนาคตที่พึงปรารถนานั้นก่อนอื่นต้องมีการกำหนดวิสัยทัศน์แห่งตน (Personal Vision) คือ ตระหนักรู้ตนเองต้องการอะไร อยากเป็นอะไร วิสัยทัศน์มีความหมายลึกกว่าเป้าหมาย (Goal) หรือวัตถุประสงค์ (Objectives) วิสัยทัศน์เป็น

เป้าหมายที่ชัดเจนเป็นรูปธรรมที่จะต้องบรรลุ ใฝ่ฝันอย่างแรงกล้า มุ่งมั่นที่จะพัฒนาตนเองไปสู่อนาคตที่พึงปรารถนา ความปรารถนาส่วนบุคคล ซึ่งเป็นเป้าหมายหลักที่บุคคลทุกคนจะต้องกำหนด หากต้องการความสำเร็จ

ความสามารถในการจัดการเรียนรู้มี 3 ประการหลัก คือ

1. ความตั้งใจที่จะทำสิ่งดี ๆ ให้เกิดขึ้น (Aspiration) หมายถึง แรงบันดาลใจที่จะผลักดันให้สำเร็จ ในขณะเดียวกันก็ตั้งความหวัง ความมุ่งมั่นที่จะเพิ่มความสำเร็จในระดับสูงขึ้น ซึ่งเป็นประเด็นมีสิ่งที่ต้องฝึกฝน คือ

1.1 การพัฒนาตนเองให้เป็นมนุษย์ที่แท้ (Personal mastery) หมายถึง การเป็นนายตนเองที่จะพัฒนาศักยภาพสูงสุดที่ตนมี เพื่อนำไปสู่ความเป็นมนุษย์ที่แท้ การสร้างพลังแห่งตนเกิดการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ หลักการสร้างทักษะการเรียนรู้อย่างสร้างสรรค์มี 2 ประการ คือ

1.1.1 การทำความเข้า “สาระชีวิต” หมายความว่าต้องฝึกฝนเอาใจใส่เรื่องที่สำคัญ ลำดับความสำคัญและมีสมาธิกับเรื่องนั้น

1.1.2 การฝึกมองโลกตามความเป็นจริง โดยเปรียบเทียบระหว่างความจริงที่มองเห็นกับวิสัยทัศน์ที่อยากเป็นนั้น หากมีสภาพการณ์ที่เป็นปัญหาอุปสรรค ต้องฝึกฝนที่จะพัฒนาตน เพื่อจัดการกับสภาพปัญหานี้อย่างมีสติ

1.2 การสร้างวิสัยทัศน์ร่วมกัน (Shared Vision) หมายถึง การที่กลุ่มคนที่มีวิสัยทัศน์ส่วนบุคคลคล้ายกันหรือองค์การที่ต้องการกำหนดวิสัยทัศน์ร่วมกัน เพื่อที่จะบรรลุเป้าหมายของกลุ่มบุคคลหรือองค์การ เพราะการกำหนดวิสัยทัศน์ร่วมกันจะเป็นการสร้างบรรยากาศของการแลกเปลี่ยนเรียนรู้อย่างแท้จริง อีกทั้งทำให้เขามีศักยภาพของกันและกันในการกำหนดทิศทางไปสู่สิ่งที่ปรารถนาได้ชัดเจนขึ้น

2. การสนทนาอย่างครุ่นคิด (Dialogue) หรือ สนทนาสนทนา หมายถึง กระบวนการพูดคุยเพื่อให้เกิดความเข้าใจกันโดยผ่านการครุ่นคิดที่ลึกซึ้ง เพื่อให้เกิดความคิดใหม่ มุมมองใหม่แทนที่จะยืนยันความคิดเฉพาะตนว่าถูกต้อง เป็นการสนทนาที่ผู้ร่วมวงสนทนาแต่ละคนจะต้องใช้ความพยายามในการฟังคนอื่น ฟังให้ได้ยินเสียงที่คนอื่นพูด และตั้งคำถามเพื่อให้เกิดความรู้ใหม่ ๆ ร่วมกัน มี 2 ประการที่ต้องฝึกฝนคือ

2.1 ภาพจำลองความคิด (Mental model) คือ โลกทัศน์และชีวิตทัศน์ที่รวมไปถึงความคิด ความเชื่อ ค่านิยม ที่จะนำบุคคลไปสู่พฤติกรรมการฝึกให้บุคคลรู้จักวิถีชีวิตที่ถูกต้อง และวิถีคิดที่หลากหลาย เพื่อสร้าง “ภาพจำลองความคิด” ที่ถูกต้องเพื่อไม่ให้มีความคิดผิด ๆ ความเชื่อผิด ๆ บุคคลควรศึกษาข้อมูลรอบด้าน รู้จักแยกแยะไม่ควรเชื่ออะไรง่ายๆ จนกว่าจะมีข้อมูลเพียงพอ

2.2 การเรียนรู้ร่วมกันเป็นทีม (Team learning) คือ การเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มมีกระบวนการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน การเรียนเป็นทีมและการทำงานเป็นทีม จะทำให้สมาชิกในทีมเกิดการเกื้อกูลและพึ่งพากัน และตระหนักว่าความสามารถ อาจจะทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ระดับหนึ่ง แต่มีการร่วมเรียนรู้เป็นทีมจะทำให้ได้ผลสำเร็จได้ตามเป้าหมายยิ่งขึ้น การใช้กระบวนการสนทนาอย่างครุ่นคิด (Dialogue) เข้ามา จะทำให้เกิดการเคารพในความคิดของกันและกัน การแลกเปลี่ยนเรียนรู้จะมีความสุขสนุกสนานได้บรรยากาศแบบกัลยาณมิตร ทำให้เกิดความไว้วางใจ เชื่อมั่น (Trust) ต่อกันและกัน สร้างการทำงานเป็นทีมได้ดี

3. การเข้าใจโลกและระบบที่ซับซ้อน หมายถึง ทักษะคิดในการมองโลก มองชีวิตที่ต้องอาศัยความละเอียดอ่อน และความคิดแบบเชื่อมโยงบวกกับจินตนาการที่สร้างสรรค์ เพราะบางครั้งสิ่งที่เราเห็นด้วยตาอาจจะไม่ใช่อย่างที่เราคิด และเข้าใจก็ได้ การฝึกทักษะในการมองโลกเพื่อให้เข้าถึงความจริงของธรรมชาติ ระบบที่ซับซ้อนมันเป็นเรื่องสำคัญของมนุษย์ ดังนั้นจึงต้องเรียนรู้วิธีคิดอย่างเป็นระบบอันเป็นฐานสำคัญ

วิธีคิดอย่างเป็นระบบ (Systems Thinking) เป็นกระบวนการคิดขั้นสูงสำหรับองค์การเรียนรู้และบุคคลแห่งการเรียนรู้ เพื่อใหม่ให้เกิดข้อผิดพลาด ความเข้าใจคลาดเคลื่อน จนนำไปสู่การสร้างปัญหาที่ทำให้เราไม่สามารถไปถึงสภาพอนาคตที่พึงปรารถนาได้ ดังนั้นการคิดอย่างเป็นระบบจึงมีความสำคัญที่เกี่ยวพันกับการคิดในลักษณะเชื่อมโยง คิดแบบภาพรวมมองเห็นภาพทั้งหมด รู้จักสังเคราะห์และมองเส้นปฏิสัมพันธ์ต่าง ๆ ของระบบทำให้ความสัมพันธ์เชิงลึกและความสัมพันธ์แนวกว้าง รวมทั้งความสัมพันธ์ที่ซับซ้อน เป็นการเน้นการคิดแบบกระบวนการเรียกว่า “วิธีคิดแบบองค์รวม”

แนวคิดของ ปีเตอร์ เอ็ม. เซงเก้ (Peter M. Senge) มองการคิดเชิงระบบ ว่าเป็นการคิดแบบองค์รวมที่มีความสัมพันธ์กันให้เห็นภาพรวมทั้งหมด เป็นกระบวนการคิดขั้นสูง เป็นการคิดในลักษณะเชื่อมโยงของเหตุและปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อกัน เป็นความสัมพันธ์แนวลึกและแนวกว้าง และเน้นการคิดแบบกระบวนการ องค์ประกอบย่อยต่าง ๆ ทำหน้าที่ปฏิสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่อง เป็นการคิดในลักษณะวงกลม มากกว่าที่จะเป็นเส้นตรง

แนวคิดของ คอนเนอร์ โจเซฟ โอและ แมคเดอมอตต์ เอียน (Connor, Joseph O & McDermott Ian)

มกราพันธุ์ จูฑะรสก (2556) กล่าวถึง แนวคิดของคอนเนอร์ โจเซฟ โอและ แมคเดอมอตต์ เอียน (Connor, Joseph O & Mc Dermottlan) ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับการคิดเชิงระบบว่า “ระบบ คือ การดำรงอยู่คงไว้ได้ทั้งมวลด้วยการทำงานของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่ไม่สามารถแยกออกได้ ประกอบด้วยหลาย ๆ อวัยวะมาอยู่รวมกันทำหน้าที่สัมพันธ์กัน ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบย่อยต่าง ๆ ที่ต่างกัน ทำหน้าที่ปฏิสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่อง และได้ให้ความหมายการคิดเป็นระบบ

เป็นการคิดในลักษณะเป็นวงมากกว่าที่จะเป็นเส้นตรง ทุกส่วนมีการเชื่อมต่อระหว่างส่วนต่าง ๆ จะก่อให้เกิดวงจรการป้อนกลับของระบบมายังที่จุดเริ่มต้น และเป็นการคิดขั้นสูง

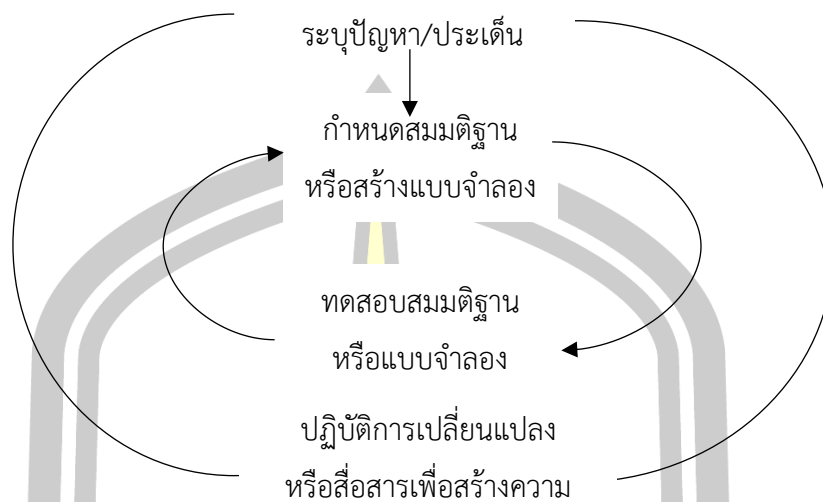
แนวคิดของ คอนเนอร์ โจเซฟ โอและแมคเดอมอตต์ เอียน (Connor, Joseph O & McDermott Ian) มองการคิดเชิงระบบ ว่า เป็นการคิดแบบองค์รวมที่มีความสัมพันธ์กัน เป็นกระบวนการคิดขั้นสูง องค์ประกอบย่อยต่าง ๆ ทำหน้าที่ปฏิสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่อง เป็นการคิดในลักษณะวงกลมมากกว่าที่จะเป็นเส้นตรง

แนวคิดของ แบร์รี ริชมอนด์ (Barry Richmond)

แบร์รี ริชมอนด์ (Barry Richmond) ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับการคิดเชิงระบบว่า ความเชื่อมโยงระหว่างระบบย่อย (Subsystem) ในทางกายภาพ สังคมและนิเวศวิทยาทำให้ภาพความเป็นจริงเข้มข้นขึ้น แต่เป็นที่น่าเสียดายที่วิวัฒนาการด้านการคิดตามไม่ทันระดับการพึ่งพาที่เกิดขึ้น ผลที่ตามมาคือปัญหายังดำรงอยู่ถึงแม้เราจะเข้าไปแทรกแซงก็ตาม ดังนั้นเพื่อหารากของปัญหา ต้องพัฒนาระบบการศึกษาใน 3 มิติ คือ (1) กระบวนการศึกษา (2) กระบวนทัศน์ทางความคิด และ (3) อุปกรณ์การเรียนรู้ ซึ่งการเชื่อมโยงมิติทั้ง 3 ประการ คือ กระบวนการเรียนรู้ที่ชี้นำผู้เรียน ที่ผู้เรียนจะอยู่ในสิ่งแวดล้อมของการเรียนรู้ที่อยู่บนพื้นฐานของการใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อสร้างการเรียนรู้โดยสัญชาตญาณ และความเข้าใจในเรื่องระบบการพึ่งพากันอย่างซับซ้อน โดยมีส่วนร่วมในประสบการณ์ตรง แต่ก็จะมีอุปสรรคหลัก คือ ศักยภาพที่มีอยู่อย่างจำกัดในการถ่ายโอนกรอบการคิดอย่างเป็นระบบสู่ผู้ให้การศึกษาและผู้เรียน หากมองการคิดอย่างเป็นระบบในบริบทที่กว้างขึ้นของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ พร้อม ๆ กับตระหนักถึงลักษณะที่มีอยู่หลายแง่มุมของทักษะการคิดที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างเป็นระบบ แล้วจะสามารถลดเวลาที่ผู้คนจะต้องใช้ทำความเข้าใจกรอบความคิดนี้ได้ (มกราพันธุ์ จุฑารส, 2556)

วิธีการคิดเชิงระบบที่จะนำไปสู่การปฏิบัติมีกระบวนการที่สำคัญ 4 ขั้นตอน คือ

1. การระบุประเด็นปัญหาให้ชัดเจนหรือการนิยามปัญหาให้เด่นชัดว่าปัญหาคืออะไร (specify problem/issue)
2. การกำหนดสมมติฐานหรือสร้างแบบจำลอง (construct hypothesis or model)
3. การทดสอบสมมติฐานหรือทดสอบแบบจำลอง (test hypothesis or model)
4. การปฏิบัติการเพื่อนำการเปลี่ยนแปลงหรือสื่อสารเพื่อสร้างความเข้าใจ (implement change/communicate understanding)



ที่มา : Richmond (2000)

ภาพประกอบ 3 ลำดับชั้นกระบวนการคิดเชิงระบบ

กระบวนการคิดเชิงระบบที่เกิดขึ้น จำเป็นอาศัยทักษะการคิดย่อย ๆ 7 ทักษะ
ตามที่ริชมอนด์ (Richmond, 2000) อันประกอบด้วย

3 ทักษะย่อย

1. ขั้นกำหนดประเด็นหรือการกำหนดปัญหาจะต้องอาศัยทักษะการคิด

- 1.1 การคิดแบบพลวัต (dynamic thinking)
- 1.2 การคิดแบบระบบแห่งสาเหตุ (System-as-cause thinking)
- 1.3 การคิดมองแบบภาพรวม (forest thinking)

2. ขั้นสังเคราะห์จำลอง จะต้องอาศัยทักษะการคิด 3 ทักษะย่อย

- 2.1 การคิดแบบปฏิบัติการ (operational thinking)
- 2.2 การคิดแบบวงจรสัมพันธ์ (closed-loop thinking)
- 2.3 การคิดแบบเชิงปริมาณ (quantitative thinking)

3. การทดสอบแบบจำลอง จะต้องอาศัยทักษะการคิดกระบวนการเชิงวิทยาศาสตร์ (scientific thinking)

ซึ่งแนวคิดของ บาร์รี ริชมอนด์ (Barry Richmond) มองการคิดเชิงระบบ ว่าเป็นการคิดแบบองค์รวมที่มีความสัมพันธ์กัน เป็นการคิดในลักษณะเชื่อมโยงของเหตุและปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อกัน และเป็นความสัมพันธ์แนวลึกและแนวกว้าง องค์ประกอบย่อยต่าง ๆ ทำหน้าที่

ปฏิสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่อง คิดเป็นกระบวนการ และเป็นการคิดในลักษณะวงกลม มากกว่าที่จะเป็นเส้นตรง

แนวคิดของ แอนเดอร์สัน และจอห์นสัน (Anderson and Johnson)

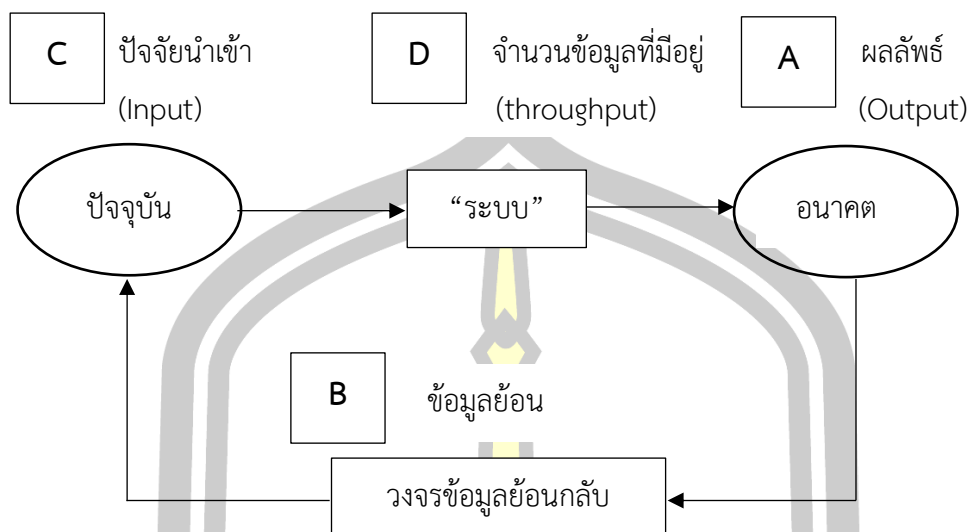
แอนเดอร์สัน และจอห์นสัน (Anderson and Johnson, 1997) กล่าวถึงหลักการของลักษณะการคิดเชิงระบบ ไว้ว่า

1. เป็นการคิดที่มองในภาพใหญ่
2. สร้างความสมดุลระหว่างมุมมองระยะสั้นและระยะยาว
3. ยอมรับในความมีพลวัต ความสลับซับซ้อน ความเกี่ยวพันกับธรรมชาติของระบบ
4. ยอมรับและใช้ข้อมูลทั้งจากปัจจัยที่วัดได้จากเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ
5. รู้สึกเสมอว่าทุกส่วนที่เป็นองค์ประกอบย่อยของระบบมีความสำคัญและ
6. หน้าที่ของแต่ละส่วนจะมีผลต่อส่วนรวม แม้ว่าส่วนรวมจะส่งผลกลับมายังแต่ละส่วนย่อยด้วยก็ตาม

อีกทั้งแอนเดอร์สัน แอนด์จอห์นสัน (Anderson and Johnson, 1997) ยังได้เสนอขั้นตอนการสอนเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบ รวม 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. จัดระเบียบปัญหาให้มีความชัดเจน
2. อภิปรายปัญหาที่เกิดขึ้น
3. เลือกตัวแปรที่เป็นปัจจัยหลักของปัญหา
4. กำหนดชื่อตัวแปรให้ชัดเจน
5. สร้างกราฟแสดงแนวโน้มของสถานการณ์

ทั้งนี้ แอนเดอร์สัน และจอห์นสัน ได้นำเสนอกระบวนการคิดเชิงระบบ โดยเริ่มต้นจากการจัดระเบียบแก่นของปัญหาให้มีความชัดเจน บรรยายเรื่องราวพฤติกรรมปัญหาที่เกิดขึ้น เลือกตัวแปรที่เป็นปัจจัยหลักของปัญหา กำหนดชื่อตัวแปรให้ชัดเจน เขียนกราฟแสดงพฤติกรรมของตัวแปรภายในช่วงเวลาหนึ่ง ตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของตัวแปรที่อาจจะมีส่วนเกี่ยวพันกัน ตามวงจรการคิดเชิงระบบของศูนย์ยุทธศาสตร์การจัดการ (Center for Strategic Management, 1999)



ที่มา : Center for Strategic Management (1999)

ภาพประกอบ 4 วงจรการคิดเชิงระบบ

แนวคิดของ กูดแมน (Goodman)

ปิยนถ ประยูร กล่าวถึง แนวคิดของกูดแมน (Goodman) กล่าวถึงหลักการของ ลักษณะการคิดเชิงระบบ ไว้ว่า การคิดเชิงระบบ ทำให้เห็นภาพรวม เป็นการคิดในลักษณะวงกลม ไม่คิดเป็นเส้นตรง เป็นการคิดในที่มีความเชื่อมโยงของเหตุและปัจจัยที่มีผลกระทบต่อเนื่องกัน เป็นความคิดที่มีประสิทธิภาพสูงสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ อีกทั้งเป็นวิธีการที่มีขั้นตอนชัดเจนสำหรับการตรวจสอบปัญหาให้มีความถูกต้องก่อนที่จะนำไปสู่ข้อสรุป การคิดเกี่ยวกับระบบช่วยเพิ่มทางเลือก ในการแก้ปัญหาได้โดยการขยายความคิด และช่วยให้สามารถพูดถึงการแก้ปัญหาด้วยวิธีใหม่ และแตกต่างกัน โดยใช้วิธีการวาดผังสาเหตุ และจะเลือกใช้วิธีคิดเชิงระบบก็ต่อเมื่อ ปัญหานั้น มีความสำคัญ เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ เป็นประจำและไม่ประสบผลสำเร็จในการแก้ปัญหา

ทั้งนี้ กูดแมนและคาราส์ (Goodman and Karash, 1995) ได้เสนอขั้นตอน การสอนเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบ รวม 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขึ้นบอกเล่าเรื่องราวของปัญหา
2. ขึ้นกำหนดสมมติฐาน
3. ขึ้นนำพัฒนาความคิด
4. ขึ้นระบุโครงสร้าง
5. ขึ้นสร้างแบบจำลอง
6. ขึ้นวางแผนการแก้ปัญหา

จากการศึกษาจากแนวคิดเกี่ยวกับการคิดเชิงระบบของ นักวิชาการ 6 ท่าน ประกอบด้วย ผู้วิจัยนำแนวคิดเกี่ยวกับการคิดเชิงระบบของ Capra (1997), Senge (1994), O'Connor and McDermott (1996), Richmond (2000), Anderson and Johnson (1997) และ Goodman (1997) มาจัดทำตารางวิเคราะห์เพื่อสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน ดังตาราง 8

ตาราง 8 แสดงการวิเคราะห์และสังเคราะห์แนวคิดเกี่ยวกับการคิดเชิงระบบ

แนวคิดเกี่ยวกับการคิดเชิงระบบ	Capra (1997)	Senge (1994)	O' Connor and McDermott (1995)	Richmond (2000)	Anderson and Johnson (1997)	Goodman (1995)	การวิจัยครั้งนี้
การคิดแบบองค์รวมให้เห็นภาพทั้งหมด	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
การคิดกระบวนการคิดขั้นสูง		✓	✓				
การคิดแบบเชื่อมโยงของเหตุและปัจจัย		✓		✓	✓	✓	✓
การคิดแบบความสัมพันธ์แนวลึกและ ความสัมพันธ์แนวกว้าง		✓		✓			
การคิดแบบกระบวนการ		✓		✓			
การคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์		✓	✓	✓	✓	✓	✓

จากตาราง 8 พบว่า แนวคิดเกี่ยวกับการคิดเชิงระบบที่ผู้วิจัยได้ศึกษาจากนักการศึกษา ผู้วิจัยได้สรุปแนวคิดเกี่ยวกับการคิดเชิงระบบที่นักการศึกษามีความเห็นสอดคล้องตรงกัน โดยเกณฑ์การพิจารณาใช้เกณฑ์ร้อยละ 50 ขึ้นไป เพื่อได้แนวคิดเกี่ยวกับการคิดเชิงระบบที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย 3 แนวคิด ดังนี้

1. การคิดแบบองค์รวม คือ การวิเคราะห์ปรากฏการณ์และการระบุสาเหตุของปัญหา
2. การคิดแบบเชื่อมโยงของเหตุและปัจจัย คือ การระบุความสัมพันธ์ของสาเหตุของปัญหาและเขียนความสัมพันธ์ของปัญหาในรูปแผนภาพ
3. การคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ คือ การอธิบายแผนภาพวงจรที่เกิดขึ้นและเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาอย่างสร้างสรรค์

หลักการคิดเชิงระบบ

Anderson และ Johnson (1997) กล่าวว่า การคิดเชิงระบบมีหลักการสำคัญ ดังนี้

1. การเขียนภาพใหญ่ (Big Picture) ผู้ที่มีความสามารถในการคิดเชิงระบบ ต้องพิจารณาภาพใหญ่ เพื่อค้นหาแหล่งกำเนิดของปัญหาด้วยการถอยห่างออกจากจุดที่สนใจเฉพาะ เพื่อเปิดมุมมองของสิ่งที่สนใจอย่างกว้างขวางขึ้น การมองภาพใหญ่ทำให้มีโอกาสค้นพบการแก้ปัญหา ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น
2. การสร้างสมดุลของมุมมอง ทั้งในระยะสั้นและระยะยาว สิ่งที่น่าไปสู่ความสำเร็จ ในระยะสั้นอาจทำลายความสำเร็จในระยะยาวได้ ดังนั้นวิธีการที่ดีที่สุดคือ การหาแนวทางการปฏิบัติ หรือการแก้ปัญหาที่พิจารณาทั้งในระยะสั้นและระยะยาวอย่างสมดุล นอกจากนั้นแล้วสิ่งสำคัญคือ การตระหนักในผลกระทบที่จะเกิดขึ้นในทุก ๆ ทางเลือก
3. การคำนึงถึงธรรมชาติของระบบที่มีความเป็นพลวัตซับซ้อนและพึ่งพาอาศัยกัน เนื่องจากระบบมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา มีความยุ่งเหยิงเชื่อมต่อกัน ดังนั้นการคิดเชิงเส้นตรง จึงมีข้อจำกัดและทำให้เกิดปัญหาได้เมื่อต้องแก้ปัญหา ดังนั้นต้องให้ความสำคัญกับองค์ประกอบ ทั้งหมดทั้งในและนอกตัวระบบ
4. การให้ความสนใจกับตัวแปรทั้งที่วัดได้แล้ววัดไม่ได้ การคิดเชิงระบบสนับสนุน การใช้ข้อมูลจากตัวแปรที่วัดได้ในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ
5. การตระหนักว่าเราเป็นส่วนหนึ่งของระบบเสมอ มีอิทธิพลต่อระบบเท่า ๆ กับ ที่ได้รับอิทธิพลจากระบบ เนื่องจากเรามีหน้าที่ในระบบนั้นเราจึงมีส่วนร่วมและมีบทบาทต่อการเกิด ปัญหาและพฤติกรรมต่าง ๆ ในระบบ ได้แก่ 1) การแก้ปัญหาของเราทำให้เกิดผลต่อเรื่องที่ไม่ได้ตั้งใจ ในเวลาต่อมา 2) การตั้งสมมติฐานของเราทำให้นำไปสู่ปัญหาเมื่อนำไปใช้จริง สมมติฐานของเรา นี้ เรียกว่า Mental Model หรือแบบจำลองความคิด ซึ่งหมายความว่าวิธีการมองโลกในมุมมองของเรา ซึ่งเป็นตัวขับเคลื่อนการตัดสินใจของเราและ 3) คุณค่าและความเชื่อของเรา (Values and Beliefs) ที่เรายึดถืออย่างมั่นคงและลึกซึ้ง จะเป็นตัวปิดกั้นการหาแนวทางแก้ปัญหาที่ถูกต้องได้

สรุปได้ว่า การคิดเชิงระบบ มีหลักการว่า ต้องพิจารณาภาพใหญ่เพื่อค้นหาแหล่งกำเนิด ของปัญหา แล้วทำการการสร้างสมดุลของมุมมอง โดยคำนึงถึงธรรมชาติของระบบที่มีความเป็นพลวัต ซับซ้อนและพึ่งพาอาศัยกัน รวมถึงข้อมูลจากตัวแปรที่วัดได้ในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ และ ตระหนักว่าเราเป็นส่วนหนึ่งของระบบเสมอ

ความสำคัญของการคิดเชิงระบบ

สุภาวดี เจริญเศรษฐม (2550) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการคิดเชิงระบบ ดังนี้

1. ทำให้เราสามารถเห็นโครงสร้างของระบบ และเมื่อเราเห็นโครงสร้างของระบบ เราก็จะสามารถเห็นรูปแบบพฤติกรรมของระบบ และเห็นผลกระทบของระบบ กล่าวคือ ทำให้เรา

ประจักษ์ว่าระบบมีการเกี่ยวข้องเชื่อมโยงสัมพันธ์กันอย่างไร และหากมีการผิดพลาดของระบบย่อย ส่วนใดส่วนหนึ่งก็จะมีผลกระทบต่อระบบโดยรวมส่วนใหญ่

2. ทำให้ไม่ประมาทรู้จักเตรียมพร้อมกับทุกสิ่งที่มีการเคลื่อนไหวเปลี่ยนแปลง ทั้งนี้เพราะเหตุการณ์หนึ่งที่เกิดขึ้นย่อมมีผลกระทบกับอีกเหตุการณ์หนึ่งเสมอ หรือกล่าวอย่างชัดเจนก็คือ สิ่งที่เราทำหรืองานที่เราทำย่อมมีผลต่อคนอื่นและระบบ และในขณะเดียวกันสิ่งที่คนอื่นทำ หรืองานที่คนอื่นทำก็ย่อมมีผลกระทบต่อระบบและต่อตัวเราด้วย

3. ทำให้เป็นคนรู้จักคิดและรู้จักมองในมุมมองที่กว้างกว่าที่เป็นอยู่ ไม่ด่วนสรุปปัญหาว่าเกิดจากเหตุใดเหตุหนึ่งหรือเกิดขึ้น ณ จุดใดจุดหนึ่ง และประการสำคัญคือ เลิกกล่าวโทษคนอื่น และเลิกพยายามหาคนผิดที่จะเป็นแพะรับบาปในข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น ขณะเดียวกันก็ให้คิดว่าตนเองอาจคือคนที่มีส่วนช่วยไม่ให้เกิดเหตุการณ์ หรือไม่ก็เป็นผู้ก่อให้เกิดเหตุการณ์ หรือสาเหตุของเหตุการณ์นั้น ๆ

มกราพันธุ์ จุฑะรสก (2556) ได้สรุปความสำคัญของการคิดเชิงระบบไว้ ดังนี้

1. มองเห็นโลกรอบตัวเป็นองค์รวมมากกว่า จะเห็นเพียงเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่ง เห็นความเป็นกระบวนการที่เป็นพลวัตมากกว่าภาพนิ่งของชีวิต (Snapshots)

2. ตระหนักถึงการทำงานของส่วนย่อยของระบบว่าทำงานอย่างไรและมองเห็นว่าระบบไม่ใช้การสะสม (Collection) องค์ประกอบต่าง ๆ ไว้ด้วยกัน

3. มองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยต่าง ๆ ในระบบว่ามีอิทธิพลต่อแบบแผนพฤติกรรม (Pattern of behavior) และเหตุการณ์ของระบบได้อย่างไร

4. มีความเข้าใจ “ชีวิต” ว่ามีการเคลื่อนไหวและเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ไม่อยู่นิ่ง

5. การเข้าใจเหตุการณ์หนึ่งย่อมส่งผลต่ออีกเหตุการณ์หนึ่ง ถึงแม้จะอยู่ต่างช่วงเวลากัน

6. ทำให้เราเข้าใจว่า “เรา” เป็นส่วนหนึ่งของระบบ

7. ทำให้เกิดการตั้งคำถามกับตัวเองตลอดเวลา เพื่อการตรวจสอบสมมติฐานเดิม ทำให้ไม่จำกัดศักยภาพในภาพเดิม ๆ

8. ตระหนักถึงการกระทำของตนที่ย่อมส่งผลต่อคนอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็นระยะสั้นหรือระยะยาวต่อระบบอย่างไรบ้าง

9. ทำให้เกิดความรับผิดชอบต่อการกระทำของตนแทนที่จะหาแพะรับบาปเมื่อเกิดผลที่ไม่ต้องการ แต่จะหาวิธีการที่จะช่วยแก้ปัญหาด้วยตนเอง ในฐานะที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับสิ่งนั้นด้วยการตั้งคำถามใหม่ว่าเราจะช่วยแก้ปัญหาที่เรามีส่วนเกี่ยวข้องได้อย่างไร ด้วยเริ่มมองความรับผิดชอบของตน

Senge (1994) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการคิดเชิงระบบ (System thinking) ที่มีต่อองค์กรแห่งการเรียนรู้ไว้ในหนังสือ “The fifth Discipline” ว่าเป็นวินัยประการที่ 5 ของวินัยทั้งหมด 5 ประการ สำหรับการเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ (Learning Organization) เนื่องจากเหตุผลดังต่อไปนี้

1. การคิดเชิงระบบเป็นวินัยที่บูรณาการวินัยทั้งหมดเข้าด้วยกัน เป็นวินัยที่เชื่อมโยงความรู้ทางทฤษฎีกับการปฏิบัติ ถ้าปราศจากการคิดเชิงระบบจะทำให้ขาดแรงจูงใจในการเชื่อมโยงวินัยทั้งหมดในลักษณะของความเป็นองค์รวม และขาดความเข้าใจเรื่องการก้าวไปสู่อนาคตจากภาวะที่เป็นอยู่

2. หัวใจขององค์กรแห่งการเรียนรู้ คือ การเปลี่ยนความคิดจากการมองตนเอง แยกจากโลกมาสู่การเชื่อมโยงตนเองเข้าหาโลก และเปลี่ยนจากการมองว่าปัญหาเกิดจากใครบางคน หรือบางสิ่งมาเป็นการมองว่าการกระทำที่ได้มาจากการคิดของตนเป็นตัวทำให้เกิดปัญหาได้อย่างไร

3. การคิดเชิงระบบ ทำให้บุคคลก้าวเข้าไปสู่ความเป็นองค์รวมที่มีความซับซ้อนตามธรรมชาติแล้วมนุษย์มีความสามารถในการสร้างข่าวสารมากกว่าการรับข่าวสาร มีความต้องการที่จะสร้างความสัมพันธ์กับผู้อื่นมากกว่าจะบริหารจัดการแต่เพียงผู้เดียว และมีความพยายามที่จะเปลี่ยนแปลงมากกว่าการคงสภาพเดิมไว้ ดังนั้นการคิดเชิงระบบ คือ แนวทางการแก้ไขปัญหโดยการพึ่งพาซึ่งกันและกัน การคิดเชิงระบบ คือ การมองภาพโครงสร้าง (Structure) ในสถานการณ์ซับซ้อน และการทำความเข้าใจกับพลังการเปลี่ยนแปลงระดับสูง ซึ่งเป็นผลมาจากพลังแห่งการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย

4. สาเหตุที่การคิดเชิงระบบเป็นวินัยประการที่ 5 เนื่องจากการคิดเชิงระบบเป็นรากฐานที่นำไปสู่ทุกวินัยแห่งการเรียนรู้ ซึ่งต้องตระหนักถึงการเปลี่ยนแปลงความคิดจากการมองแยกส่วนเป็นการมองภาพรวม เปลี่ยนจากการมองว่าบุคคลคือผู้ที่ต้องการความช่วยเหลือมาเป็นการมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมในความเป็นจริง จากการมีปฏิกิริยาตอบสนองมาเป็นการนำเสนอภาพอนาคต การคิดเชิงระบบจึงเป็นหลักการพื้นฐานขององค์กรแห่งการเรียนรู้ว่าคิดเกี่ยวกับโลกอย่างไร

5. การคิดเชิงระบบเป็นภาษาสากล เป็นเครื่องมือการแก้ปัญหาที่ทรงพลังสำหรับการสื่อสารแลกเปลี่ยนความคิดในเรื่องราวหรือประเด็นที่ซับซ้อน ภาษาสำหรับการคิดเชิงระบบเป็นภาษาวงกลมที่แสดงถึงเหตุและผล โดยที่ปัจจัยทั้งหลายนั้นอาจเป็นทั้งเหตุและผลในตัวเอง เครื่องมือของการคิดเชิงระบบทั้ง causal loop diagram, archetypes และ Computer model จึงเป็นการนำเสนอเกี่ยวกับความสัมพันธ์ทั้งสิ้น

6. การคิดเชิงระบบเป็นทั้งวิธีการ หลักการ และเครื่องมือที่ทำให้มองเห็นความสัมพันธ์ของสรรพสิ่ง และมองว่าแต่ละสิ่งนั้นคือส่วนหนึ่งของกระบวนการ

ปิยนารถ ประยูร (2548) กล่าวถึงความสำคัญของการคิดเชิงระบบ ว่า การคิดเชิงระบบ เป็นการคิดที่พ้นจากการคิดเชิงวิเคราะห์ เพราะการคิดเชิงวิเคราะห์จะมีสมมติฐานว่าขณะที่เรากำลังศึกษามัน สรรพสิ่งหยุดนิ่งทำให้สามารถถอดองค์ประกอบของมันออกได้เป็นชิ้น ๆ และความสัมพันธ์ระหว่างชิ้นส่วนหรือองค์ประกอบมิได้เป็นสิ่งสำคัญ แต่โลกที่เป็นจริงนั้นไม่เคยหยุดนิ่งเลย มันเคลื่อนไหวเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ไม่ว่าระบบนั้นจะเป็นระบบครอบครัว ระบบที่ทำงาน ระบบชุมชน หรือระบบสังคม การนำความคิดเชิงระบบมาช่วยวิเคราะห์จะช่วยให้เรา

1. มองเห็นโลกรอบตัวเราเป็นองค์รวมมากกว่าจะเห็นเพียงเหตุการณ์แต่ละครั้ง หรือเห็นภาพชีวิตอย่างมีพลวัตมากกว่าเห็นเป็นภาพนิ่ง “Snapshots”
2. เห็นและตระหนัก (Sense) ว่าส่วนย่อยของระบบมันทำงานร่วมกันอย่างไร แทนที่จะเห็นระบบเป็นการ “สะสม” (Collection) โดยไม่ได้เกี่ยวข้องกับปฏิสัมพันธ์ระหว่างกัน
3. เห็นความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยต่าง ๆ ที่อยู่ในระบบนั้นว่า มีอิทธิพลต่อแบบแผนพฤติกรรม (Pattern of behavior) และเหตุการณ์ของระบบได้อย่างไร
4. ช่วยให้เราเข้าใจต่อ “ชีวิต” ว่ามีการเคลื่อนไหวและเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ไม่ได้หยุดนิ่งอยู่กับที่
5. ช่วยให้เข้าใจว่าเหตุการณ์หนึ่ง มีอิทธิพลที่จะส่งผลสะท้อนต่ออีกเหตุการณ์หนึ่งได้ ถึงแม้ว่าเหตุการณ์ที่สองจะเกิดหลังจากเหตุการณ์แรกได้เกิดขึ้นมานานแล้ว และอยู่ไกลจากเหตุการณ์แรกก็ตาม
6. ทำให้รู้ว่า “อะไร” ที่มันเกิดขึ้นรอบตัวเรานั้น ล้วนแล้วแต่ขึ้นอยู่กับ “ตำแหน่งของเรา” ในระบบขณะนั้นด้วย
7. เกิดการทำลายสมมติฐานเดิมของเราที่พยายามเข้าถึงความเป็นจริงที่ว่าโลกทำงานอย่างไร (How the world works) ซึ่งเป็นการตั้งคำถามเพื่อให้เราหันกลับมาตรวจสอบภาพจำลองความคิด (Mental models) ที่เรามีต่อโลกและเริ่มเห็นว่าภาพจำลองความคิดแบบเดิม ๆ ของเรานั้นมัน “จำกัด” ศักยภาพในการที่จะเข้าถึงความจริงของเรา
8. ทำให้เราเริ่มตระหนักถึง การกระทำของเรา หรือการกระทำของคนอื่นว่า มันมีผลกระทบระยะสั้น และผลกระทบระยะยาวต่อระบบอย่างไรบ้าง
9. วิธีคิดความคิดเชิงระบบไม่สนับสนุนให้เราหา “แพะรับบาป” เมื่อสิ่งที่กระทำนั้นไม่ได้ดำเนินไปตามที่เราวางแผนเอาไว้ แต่สนับสนุนให้เราสนใจมองและ “เห็น” สิ่งต่างออกไป อันช่วยให้เรา “ทดลองตั้งคำถามใหม่” เมื่อบางอย่างไม่เป็นไปตามที่ได้คาดการณ์ไว้

จากการศึกษาความสำคัญของการคิดเชิงระบบ ทำให้ทราบว่าความคิดเชิงระบบช่วยให้เกิดความคิดเพื่อพัฒนาหน่วยงาน องค์กรในภาพรวมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประสานงานร่วมกับบุคคลอื่นให้เป็นไปตามกระบวนการ และระบบการบริหารงานภายใน สามารถแก้ปัญหา ตัดสินใจ

ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถแก้ไขปัญหาข้อขัดแย้งที่จะเกิดขึ้นในหน่วยงานหรือองค์กรได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเพื่อมองเห็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นกับระบบภายในหน่วยงานหรือองค์กรอย่างเป็นระบบเชื่อมโยงติดต่อกัน และสามารถแก้ไขสถานการณ์อย่างมีประสิทธิภาพ

รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบ

มีนักการศึกษาได้นำเสนอรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบ ไว้ ดังนี้
มกราพันธุ์ จุฑารส (2551) ให้ความเห็นเกี่ยวกับการสอนการคิดเชิงระบบ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดประเด็นปัญหา เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนต้องใช้ความรู้ความสามารถเดิมจากการเรียนรู้เรื่องที่กำลังคิด ผนวกเข้ากับประสบการณ์ในเรื่องนั้น โดยการวิเคราะห์บริบทของเรื่องที่กำลังคิด เพื่อนำความคิดไปสู่เป้าหมายของการคิดและกำหนดวัตถุประสงค์ของกิจกรรมให้ชัดเจน พร้อมทั้งใช้สติกำกับ เพื่อให้ได้ความคิดที่มีคุณภาพ ซึ่งขั้นตอนนี้ผู้สอนต้องหมั่นตรวจสอบกระบวนการคิดของผู้เรียนว่ายังคงดำเนินกระบวนการร่วมกับกลุ่มในเรื่องที่กำลังคิดอยู่หรือไม่ โดยอาศัยการสังเกตและซักถามเป็นบางจังหวะ แต่ต้องไม่รบกวนกิจกรรมกลุ่ม พร้อมทั้งตอบข้อซักถาม บางครั้งที่ผู้เรียนสงสัย แต่ไม่ใช่ให้คำตอบแก่ผู้เรียน
2. ทบทวนสาเหตุของปัญหา ผู้เรียนต้องทบทวนสาเหตุของผู้เรียนที่ได้จากการใช้ผังความคิดแยกแยะองค์ประกอบของปัญหา เพื่อศึกษาว่าแต่ละปัจจัยย่อยมีความเป็นเหตุเป็นผลกันหรือไม่ โดยอาศัยข้อความรู้ หลักการ ประสบการณ์ในเรื่องที่กำลังศึกษานั้นเข้ามาประกอบเสมอ
3. วิเคราะห์ ขั้นตอนนี้เป็นการวิเคราะห์ปัจจัยย่อยที่ผ่านการพิจารณาความสมเหตุสมผลมาแล้ว เป็นการเริ่มกระบวนการเรียนรู้ความเชื่อมโยงสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยย่อยแต่ละตัวว่ามีความสัมพันธ์ที่สอดคล้องไปในทิศทางเดียวกันหรือในทิศทางผกผันกลับทิศทาง เพื่อนำไปสู่การกำหนดสมมุติฐานในเรื่องที่กำลังคิด
4. เขียนวงจร การเขียนวงจรปัญหาเป็นการเรียนรู้การเขียนวงจรเชื่อมโยงระหว่างตัวแปรอย่างน้อย 2 ตัวแปร หรือมากกว่า ซึ่งการแสดงความสัมพันธ์จะปรากฏด้วยการเขียนลูกศรเชื่อมโยงสะท้อนให้เห็นปัญหาที่แท้จริงที่ผ่านการวิเคราะห์ สังเคราะห์มาเชื่อมโยง ปรากฏผลเป็นรูปธรรมที่สามารถเรียนรู้ร่วมกันได้ของสมาชิกทุกคนในกลุ่ม พร้อมทั้งผู้สอนสามารถประเมินผลของความคิดของผู้เรียนได้ชัดเจนขึ้น

Richmond (2000) ได้เสนอแนวทางปฏิบัติในการจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงระบบ ดังต่อไปนี้

1. จัดระเบียบปัญหา (formulating the problem) ขั้นแรกของการคิดเชิงระบบจำเป็นต้องกำหนดปัญหาและจัดระเบียบความคิดเกี่ยวกับปัญหาให้มีความชัดเจนก่อนการระดมสมองกับบุคคลที่มีประสบการณ์หรือความเข้าใจสัมผัสกับปัญหานั้น ๆ มา หรือ

อีกลักษณะหนึ่งคือ พิจารณาในทำนองเดียวกันเป็นเชิงเปรียบเทียบปัญหาเพื่อพิจารณาความแตกต่างที่อาจเกิดขึ้นจากมุมมองที่ต่างกัน การจัดระเบียบความคิดเกี่ยวกับปัญหาควรกระทำโดยกลุ่ม และต้องพยายามมีการแลกเปลี่ยนมุมมองตลอดจนพบทบทวนปัญหาหลาย ๆ ครั้ง จนปัญหามีความชัดเจนจริง ๆ

2. ระบุตัวแปร (identifying variables) หลังจากที่ได้กำหนดปัญหาชัดเจนแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือ การระบุตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และควรเป็นตัวแปรที่มีน้ำหนักความสำคัญต่อปัญหานั้นจริง ๆ แนวทางการระบุตัวแปร ดังนี้

2.1 เขียนรายการตัวแปรที่มีความเป็นไปได้ในเบื้องต้นลงไปก่อนโดยเขียนทั้งตัวแปรที่เป็นเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ

2.2 พิจารณารวมตัวแปรที่เกี่ยวข้องให้มีความสมเหตุสมผลรัดกุมมากขึ้น

2.3 ลักษณะของตัวแปรที่จะระบุจะต้องเป็นชื่อที่มีความชัดเจนตรงไปตรงมา โดยตัวแปรที่จะระบุจะต้องเป็นคำนามหรือกลุ่มของคำนามจะไม่ระบุคำที่เป็นกริยาหรือกลุ่มของคำกริยามาเป็นตัวแปร และคำที่ใช้เป็นคำที่มีลักษณะกลาง (neutral) หรือคำที่มีลักษณะเชิงบวก (positive term) นอกจากนั้นตัวแปรอาจเป็นทั้งตัวแปรที่ระบุจำนวนที่เป็นรูปธรรมได้ชัดเจน และตัวแปรที่อาจสัมผัสไม่ได้ เช่น ขวัญ ความพึงพอใจ เป็นต้น

3. เขียนกราฟแสดงพฤติกรรมภายใต้ช่วงเวลาหนึ่ง (drawing behavior over time graphs) หลังจากที่มีการระบุปัญหาได้อย่างชัดเจน มีการระบุตัวแปรแล้ว ขั้นตอนต่อไป คือ การพิจารณา เขียนกราฟแสดงพฤติกรรมของตัวแปรภายใต้ช่วงเวลาหนึ่ง เพื่อให้มองเห็นทิศทางความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ โดยให้เส้นกราฟแนวนอนเป็นมิติของเวลา จากนั้นร่างเส้นกราฟ แล้วพิจารณาความสัมพันธ์ของเส้นกราฟในแต่ละตัวแปรว่ามีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันอย่างไรบ้าง ลักษณะของการเลือกกำหนดเวลาของปัญหาที่จะนำข้อมูลของแต่ละตัวแปรมาเขียนกราฟ มีข้อพึงปฏิบัติ คือ จะต้องนำข้อมูลตั้งแต่

3.1 ข้อมูลที่เป็นจุดเริ่มต้นของปัญหา (earliest)

3.2 ข้อมูลก่อนหน้าจุดปัจจุบัน (earlier)

3.3 ข้อมูล ณ ปัจจุบัน (now)

3.4 ข้อมูลที่ทำนายหรือคาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต (future) การมองข้อมูลตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน และคาดการณ์อนาคตนั้นเป็นลักษณะการมองแบบภาพใหญ่ หรือเป็นการคิดแบบภาพรวม (forest thinking)

4. สร้างแผนภาพวงจรสาเหตุ (building causal loop diagrams) เมื่อสร้างกราฟแสดงรูปแบบพฤติกรรมภายใต้ช่วงเวลาได้แล้วภารกิจขั้นตอนต่อไปคือ การเขียนตัวแทนโครงสร้างระบบด้วยการใช้แผนภาพแทนความคิด (causal loop diagrams: CLD) ซึ่งแผนภาพดังกล่าวจะทำให้มองเห็นความสัมพันธ์ และปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่อาจเกิดขึ้นได้ ลักษณะโครงสร้าง

ของแผนภาพวงจรสาเหตุมีองค์ประกอบที่รวมกันอยู่ในหลายลักษณะ คือ จะมีวงจรข้อมูลย้อนกลับหนึ่งวงจร หรือมากกว่าเป็นกระบวนการเสริม (reinforcing process) หรือเป็นกระบวนการสมดุล (balancing process) จะมีความสัมพันธ์ในลักษณะเหตุและผลที่เป็นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร หรือเป็นกระบวนการถ่วงเวลา (delays)

นิยม กิमानุวัฒน์ (2559) นำเสนอรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบ โดยมี 4 องค์ประกอบหลัก ดังนี้

1. แนวคิดของรูปแบบการสอน
2. รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบสำหรับนักเรียน

ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบย่อย ดังนี้

2.1 ขั้นตอนการจัดกิจกรรม โดยนำเสนอเป็น 6 ขั้นตอน ประกอบด้วย ขั้นที่ 1 นำเสนอสถานการณ์ ขั้นที่ 2 พัฒนาแนวทางการคิด ขั้นที่ 3 พิจารณาปัญหา ขั้นที่ 4 สนทนาแลกเปลี่ยน ขั้นที่ 5 เรียนรู้ผลงานกลุ่ม ขั้นที่ 6 สรุปร่วมกัน

2.2 ระบบทางสังคม

2.3 หลักการตอบสนอง

2.4 ระบบที่นำมาสนับสนุน

3. การนำรูปแบบการสอนไปใช้

4. ผลที่เกิดจากการใช้รูปแบบการสอน

บุญเลี้ยง ทุมทอง และสันติ วิจักขณาลัญญ์ (2552) สามารถรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบของนักเรียน 8 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กระตุ้นให้เกิดปัญหา/ให้สถานการณ์ (ขัดแย้งปัญหา) ที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา ข้อโต้แย้งปัญหาที่เป็นคำถาม ทำไมจึงเกิดเช่นนั้น ควรเป็นปัญหาปลายเปิดที่มีคำตอบได้หลากหลายหรือแก้ปัญหามีได้หลายวิธี เพื่อเป็นจุดเริ่มต้นกระตุ้นให้ผู้เรียนทำความเข้าใจกับปัญหาที่กำหนด ขณะเดียวกันจะต้องสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้ผู้เรียน ให้มองเห็นคุณค่าของสิ่งที่เรียน เพราะการสร้างแรงจูงใจเป็นวิธีการสำคัญในกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา และแสวงหาข้อมูลหรือขึ้นจัดระเบียบปัญหา (แสวงหาข้อมูล) มุ่งที่จะทำความเข้าใจว่าปัญหานั้นเกี่ยวข้องกับปัจจัยอะไรบ้าง อะไรที่ควรจะเป็นองค์ความรู้หรือหลักการที่เกี่ยวข้อง วิธีการศึกษาในขั้นตอนนี้คือการระดมสมอง ซึ่งถือเป็นวิธีการที่เหมาะสมจะทำให้มีมุมมองที่หลากหลาย โดยลักษณะของการทำความเข้าใจกับปัญหาอาจใช้การสนทนา อภิปรายกับผู้ที่เคยสัมผัสกับปัญหานั้น ๆ มาก่อน หลังจากที่มีความเข้าใจกับปัญหาแล้วผู้เรียนจะต้องศึกษาค้นคว้าหาข้อมูล อาจเป็นข้อมูลเชิงประจักษ์หรือข้อมูลเชิงวิชาการ เพื่อมาเป็นฐานในการดำเนินกิจกรรมในขั้นต่อไป

ขั้นที่ 3 ขั้นพัฒนาความคิด (เพิ่มพูนวงจร) โดยให้ผู้เรียนแต่ละคนใช้ความคิดด้วยตนเองตามสถานการณ์ปัญหาและข้อมูลที่มีด้วยกันดำเนินกิจกรรมตามลำดับขั้นตอน ซึ่งลักษณะวงจรความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร อาจแบ่งได้เป็น 3 ลักษณะ คือ วงจรแบบเสริม (Reinforce loop) มีลักษณะเป็นวงจรที่แสดงว่าสภาพการณ์ดังกล่าวยังมีโอกาสที่จะพัฒนาเพิ่มระดับของความรุนแรงทั้งในเชิงบวก และเชิงลบได้ วงจรแบบสมดุล (Balance loop) มีลักษณะเป็นวงจรที่แสดงว่าสภาพการณ์ดังกล่าวมีระบบการรักษาภาวะของการดำรงอยู่ของความสัมพันธ์นั้นในระดับดังกล่าวต่อไป มีเงื่อนไขบางประการที่จะช่วยรักษาความสมดุลทำให้สภาพการณ์ดังกล่าวอยู่รอดได้ วงจรอีกลักษณะหนึ่งคือ วงจรที่มีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบางตัวที่ไม่สามารถอธิบายและคาดการณ์ได้ หรือทำให้วงจรดังกล่าวยังอยู่ในสภาพที่เป็นปัญหาต่อไป อาจอยู่นอกเหนือการควบคุม วงจรดังกล่าวเป็นวงจรหน่วงเหนี่ยว (Delay loop)

แนวคิดในการแก้ปัญหาจะเกิดขึ้นจากการวิเคราะห์เหตุ หรือปัจจัยที่ทำให้เกิดผลอันเป็นวงจรต่อเนื่องสัมพันธ์ และกลับมาส่งผลต่อตัวตนเหตุ ทำให้ปัญหานั้นยังคงเกิดขึ้นต่อเนื่อง และดำรงอยู่ การจะแก้ไขปัญหาดังกล่าวจำเป็นต้องตัดความสัมพันธ์ต่อเนื่องเชื่อมโยงหรือต้องเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุที่จะทำให้เกิดผลที่ไม่พึงประสงค์ลงให้ได้เป็นสำคัญ

การฝึกกระบวนการคิดเชิงระบบของนักเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานมุ่งฝึกฝนกระบวนการคิดสร้างวงจรความสัมพันธ์ของปัญหา เพื่อฝึกให้นักเรียนได้รู้จักการเขียนวงจรปัญหาวิเคราะห์ปัญหาให้เป็นและเสนอแนวทางความสัมพันธ์ของปัญหา เพื่อฝึกให้นักเรียนรู้จักการเขียนวงจรปัญหา

การจัดกิจกรรมฝึกการคิดเป็นรายบุคคล ต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติงาน วางแผนและแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง นักเรียนจะได้ความรู้ใหม่และเพิ่มความชำนาญในการใช้ทักษะต่าง ๆ รวมทั้งเพิ่มความสามารถในการประยุกต์ความรู้และทักษะไปใช้ในสถานการณ์และงานใหม่ด้วย ตามแนวความเชื่อของโปรแกรมการสอนที่ใช้แนวทางกระบวนการคิดที่เชื่อว่าฝึกกระบวนการคิดพื้นฐานเป็นสิ่งจำเป็นของการพัฒนาการคิด และการฝึกกิจกรรมเหล่านี้อย่างเข้มแข็งและเสริมสร้างกระบวนการคิด ดังที่นักจิตวิทยากลุ่มพุทธิปัญญาได้ให้แนวคิดไว้ในเวลา que ผู้เรียนทำกิจกรรมการสอนจะมีบางสิ่งบางอย่างเกิดขึ้นในสมองของผู้เรียน หรือได้ใช้กระบวนการทางสมอง เพราะนักจิตวิทยากลุ่มพุทธิปัญญาเชื่อว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการทางสมองเกี่ยวกับการรับรู้ การจำ การคิด และการแก้ปัญหาต่าง ๆ ผู้สอนเป็นผู้สนับสนุนการคิดของผู้เรียน โดยการจัดสถานการณ์และสภาพแวดล้อมต่าง ๆ เพื่อสนับสนุนการฝึก และให้เวลาแก่ผู้เรียนในการคิด ใช้สื่อการเรียนต้องตอบโดยการแสดงหลักฐานหรือกระตุ้นให้ผู้เรียนตอบ เป็นเทคนิคการสอนที่ใช้มากและมีประสิทธิภาพ ดังมีงานวิจัยหลายชิ้นสนับสนุนว่า การใช้คำถามระดับสูงมีผลต่อการพัฒนาการคิดระดับสูง

ขั้นที่ 4 สื่อสารและปรับปรุงการคิด (สังเคราะห์ความคิด) เป็นการนำเสนอผลการคิดของผู้เรียนแต่ละคนต่อที่ประชุมกลุ่มย่อย แล้วให้มีการดำเนินกิจกรรมตามลำดับ ดังนี้

4.1 การระบุดัวแปรที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

4.2 การเขียนแผนภาพวงจรสาเหตุ

ทั้ง 2 กิจกรรมจะเป็นการร่วมกันคิด ร่วมกันอภิปรายโดยอาศัยผลงานของแต่ละคนเป็นฐานและสรุปสุดท้ายจะได้ผลงานของกลุ่มอันเป็นผลงานร่วมกัน

การฝึกการคิดเป็นกลุ่มย่อย เป็นการฝึกกิจกรรมการคิดโดยให้ผู้เรียนร่วมมือกันทำงาน ให้ผู้เรียนบอกผลที่ได้จากการคิดของตนแก่สมาชิกในกลุ่ม แสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นของบุคคลอื่น เปรียบเทียบผลการคิดของตนกับผู้อื่น รวมทั้งได้ฝึกการหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ เพื่อหาข้อสรุปที่สมเหตุสมผลจากข้อมูลที่มีอยู่ทั้งในส่วนของคุณบุคคลและกลุ่มย่อย การเสนอผลการคิดของผู้เรียนแต่ละคนต่อกลุ่มย่อย เพื่ออภิปรายร่วมกันมีประโยชน์ทั้งผู้พูดและผู้ฟัง ผู้พูดจะได้จัดระบบการคิดและการฝึกกระบวนการคิด ส่วนผู้ฟังจะได้รับข้อมูลจากบุคคลอื่น ๆ เพื่อช่วยในการปรับความคิดของตน

ขั้นที่ 5 ขั้นวางแผนการนำเสนอผลการคิดของกลุ่ม (เสนอความคิดกลุ่มใหญ่) สมาชิกภายในกลุ่มย่อยจะนำเสนอแนวคิดแต่ละคนเข้าปรึกษาทำความเข้าใจร่วมกัน รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นและช่วยกันเลือกวิธีการแก้ปัญหา รวมทั้งช่วยกันวางแผนการนำเสนอผลการคิดต่อที่ประชุมใหญ่ ซึ่งในขั้นตอนนี้จะเป็นการเชื่อมโยงความรู้และแสดงเหตุผลประกอบเป็นการฝึกการสื่อสารความคิดตามผลการศึกษาที่จะต้องได้รับการฝึกด้วยประการหนึ่ง

ขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอผลการคิด (เปิดใจร่วมกัน) ขั้นตอนนี้เป็นการฝึกฝนการนำเสนอ (Presentation) ข้อสรุปผลการคิดของกลุ่ม ผู้นำเสนอและสมาชิกในกลุ่มจะต้องทำการสื่อสารทางความคิดให้สมาชิกในกลุ่มทั้งหมดได้เกิดความเข้าใจอย่างถูกต้องตรงกัน ในการนำเสนอความคิดดังกล่าว ผู้นำเสนอจะต้องพิจารณาเลือกใช้สื่อที่เหมาะสมกับบริบทของเรื่องที่นำเสนอและสถานการณ์

ขั้นที่ 7 ขั้นอภิปรายผลการคิด (สร้างสรรค์วิสัยทัศน์) ขั้นตอนนี้เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทุกคนมีส่วนร่วมเรียนรู้และแลกเปลี่ยนวิสัยทัศน์ร่วมกัน (Share Vision) เกิดการเรียนรู้วิธีคิดและวิสัยทัศน์ของแต่ละกลุ่ม ว่ามีกลยุทธ์ในการคิดอย่างไร มีการวิเคราะห์วิจารณ์ร่วมกัน กระบวนการดังกล่าวจะช่วยให้โครงสร้างความคิดของตนเองใหม่ (Accommodation) เปรียบเทียบผลการคิดของตนและของกลุ่มย่อยกับกลุ่มอื่น ว่าเหมือนหรือแตกต่างกัน ขั้นตอนนี้ผู้สอนและผู้เรียนอภิปรายร่วมกัน เพื่อหาข้อสรุปของประเด็นปัญหา จากผลการคิดของแต่ละกลุ่มและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นร่วมกับครูผู้สอน หรือครูผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกและชี้แนะให้มีการอภิปรายและเสนอประเด็นที่ควรพิจารณาหรือสรุปปัญหาเพิ่มเติม

ขั้นที่ 8 ขั้นประเมินกระบวนการคิด (สะท้อนกลับกระบวนการ) เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนจะประเมินกระบวนการคิดและคุณภาพการคิด โดยพิจารณาจากร่องรอยการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อพิจารณาว่าการคิดของผู้เรียนแต่ละคนมีกระบวนการคิดเป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้หรือไม่ จากนั้นจะให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนเพื่อการปรับปรุงกลยุทธ์การคิดซึ่งมีผลงานวิจัยยืนยันว่าการควบคุมและตรวจสอบการคิดมีผลต่อกระบวนการคิดของผู้เรียนเป็นอย่างมาก

จากที่นักการศึกษาได้กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยนำแนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบของ มกราพันธุ์ จุฑะรสก (2551), Richmond (2000), นิยมกิมานุวัฒน์ (2559) และบุญเลี้ยง ทุมทอง และสันติ วิจักขณาลัญญ์ (2552) มาสรุปเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบ ดังนี้

1. กำหนดประเด็นปัญหา กำหนดปัญหาและจัดระเบียบความคิดเกี่ยวกับปัญหา ให้มีความชัดเจนก่อน การระดมสมองกับบุคคลที่มีประสบการณ์หรือความเข้าใจสัมผัสกับปัญหานั้น ๆ มาหรืออีกลักษณะหนึ่งคือ พิจารณาในทำนองเดียวกันเป็นเชิงเปรียบเทียบปัญหา เพื่อพิจารณาความแตกต่าง ที่อาจจะเกิดขึ้นจากมุมมองที่ต่างกัน
2. วิเคราะห์ทำความเข้าใจกับปัญหา มุ่งที่จะทำความเข้าใจว่าปัญหานั้นเกี่ยวข้องกับปัจจัยอะไรบ้าง อะไรที่ควรจะเป็นองค์ความรู้หรือหลักการที่เกี่ยวข้อง วิธีการศึกษาในขั้นตอนนี้คือการระดมสมอง ซึ่งถือเป็นวิธีการที่เหมาะสมจะทำให้มีมุมมองที่หลากหลาย โดยลักษณะของการทำความเข้าใจกับปัญหาอาจใช้การสนทนา อภิปรายกับผู้ที่เคยสัมผัสกับปัญหานั้น ๆ มาก่อน
3. พัฒนาความคิดในการแก้ปัญหา โดยให้ผู้เรียนแต่ละคนใช้ความคิดด้วยตนเองตามสถานการณ์ปัญหา และข้อมูลที่มีด้วยกันดำเนินกิจกรรมตามลำดับขั้นตอนเพื่อให้ได้มีซึ่งแนวทางการแก้ปัญหา
4. สร้างแผนภาพวงจรสาเหตุของปัญหา โดยการใช้แผนภาพแทนความคิด (causal loop diagrams: CLD) ซึ่งแผนภาพดังกล่าวจะทำให้มองเห็นความสัมพันธ์ และปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่อาจจะเกิดขึ้นได้ ลักษณะโครงสร้างของแผนภาพวงจรสาเหตุมีองค์ประกอบที่รวมกันอยู่ในหลายลักษณะ คือ จะมีวงจรข้อมูลย้อนกลับหนึ่งวงจร หรือมากกว่าเป็นกระบวนการเสริม (reinforcing process) หรือเป็นกระบวนการสมดุล (balancing process) จะมีความสัมพันธ์ในลักษณะเหตุและผลที่เป็นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร หรือเป็นกระบวนการถ่วงเวลา (delays)
5. อภิปราย สนทนาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับกลุ่ม เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทุกคนมีส่วนร่วมเรียนรู้และแลกเปลี่ยนวิสัยทัศน์ร่วมกัน (Share Vision) เกิดการเรียนรู้วิถีคิดและวิสัยทัศน์ของแต่ละกลุ่ม ว่ามีกลยุทธ์ในการคิดอย่างไร มีการวิเคราะห์วิจารณ์ร่วมกัน กระบวนการดังกล่าวจะช่วยให้โครงสร้างความคิดของตนเองใหม่ (Accommodation) เปรียบเทียบผลการคิดของตนและของกลุ่มย่อยกับกลุ่มอื่นว่าเหมือนหรือแตกต่างกัน

6. นำเสนอผลการคิด เป็นการฝึกฝนการนำเสนอ (Presentation) ข้อสรุปผลการคิดของกลุ่ม ผู้นำเสนอและสมาชิกในกลุ่มจะต้องทำการสื่อสารทางความคิดให้สมาชิกในกลุ่มทั้งหมดได้เกิดความเข้าใจอย่างถูกต้องตรงกัน ในการนำเสนอความคิดดังกล่าวผู้นำเสนอจะต้องพิจารณาเลือกใช้สื่อที่เหมาะสมกับบริบทของเรื่องที่นำเสนอและสถานการณ์

7. สรุปผลร่วมกัน เป็นการสรุปภาพรวมของปัญหา วิธีการแก้ปัญหาจากแนวคิดที่ผ่านการนำเสนอร่วมกัน เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่เป็นองค์ความรู้ร่วมกัน

การวัดและประเมินผลการคิดเชิงระบบ

ในการวัดการคิดเชิงระบบนั้น นิยมใช้เป็นแบบทดสอบ เช่น วัดการคิดเชิงระบบด้วยกระบวนการพื้นฐานของการคิดอย่างเป็นระบบ วัดการคิดเชิงระบบด้วยกระบวนการวิเคราะห์ระบบ ในแนวลึก วัดการคิดเชิงระบบด้วยกระบวนการคิดเชื่อมโยงเรื่องเหตุและผล วัดการคิดเชิงระบบด้วยการป้อนกลับของเรื่องราว (Feedback) วัดการคิดเชิงระบบด้วยวิธีสอนโดยใช้กรณีศึกษา (Case Study) ซึ่งแต่ละแบบมีรายละเอียดดังนี้ (มกราพันธุ์ จุฑะรสก, 2551)

กระบวนการพื้นฐานของการคิดอย่างเป็นระบบ

ก่อนที่จะตอบคำถามจะคิดเป็นระบบได้อย่างไร ต้องเข้าใจกระบวนการพื้นฐาน โดยตอบคำถามว่า ระบบคืออะไร การที่จะเข้าใจคุณสมบัติของความเป็น “ระบบ” ต้องตอบคำถามต่อไปนี้ได้ชัดเจน คือ สิ่งที่เราเห็น เป็น “กอง” หรือเป็น “ระบบ”

หลักการพิจารณาคือ

1. “กอง” กับ “ระบบ” ประกอบด้วยสองส่วนหรือมากกว่าเสมอ แต่ความเป็นกอง เช่น กองข้าวสาร ไม่ว่าจะเอาออกหรือเพิ่มเข้าไปก็ไม่มีเปลี่ยนแปลงในทางคุณภาพ แต่หากเป็นระบบ หากเราเอาบางส่วนออกไปมันจะเกิดการเปลี่ยนแปลง เช่น เอาแบตเตอรี่ออกจากรถยนต์ รถยนต์ไม่สามารถขับได้ ระบบร่างกายหากทำถูกตัดออกไปจากขา เท้านั้นก็ขยับเดินไม่ได้

2. ความเป็นองค์รวม “เหนือกว่า” ความเป็นผลรวม ผลรวม หมายถึง “คุณสมบัติ” ของระบบรวมหรือ “คุณภาพ” ของระบบใหญ่แตกต่างไปจากคุณสมบัติของส่วนย่อย การวัดคุณภาพของระบบใหญ่ไม่ได้วัดจากปริมาณของส่วนย่อยที่เพิ่มเข้าไป เช่น คุณสมบัติของวงดนตรี การบรรเลงได้ ไพเราะไม่ได้ขึ้นอยู่กับจำนวนนักดนตรีในวงมากแต่ขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ระหว่างผู้ควบคุมวงประสานกันกับนักดนตรี และระหว่างนักดนตรี ด้วยกันเอง

3. จุดมุ่งหมายหรือเป้าหมายของระบบคืออะไร ระบบต่าง ๆ ล้วนมีจุดมุ่งหมายหรือเป้าหมายของตนในความสัมพันธ์กับระบบใหญ่ที่ตนเป็นส่วนหนึ่ง เช่น ในระบบต่าง ๆ มีระบบครอบครัวอยู่ในระบบชุมชน อยู่ในระบบสังคม เป็นต้น

4. นักคิดอย่างเป็นระบบ (System Thinker) จะมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผลเป็นวงจรที่สามารถวกกลับมาหากันได้ (feedback)

5. คำถามที่ต้องหาคำตอบเสมอ คือ สิ่งที่เราประสมนั้นจะเกิดครั้งเดียว หรือพฤติกรรมของระบบจะทำให้เราเข้าใจว่า ความเป็นระบบเกี่ยวข้องกันทั้งหมด เช่น ระบบราชการ “มีการขึ้นต่อกันและกัน” การทำงานจะได้ผลต้องร่วมกันทำตามเป้าหมายที่กำหนด แต่การเรียนรู้วิธีคิดอย่างเป็นระบบต้องสนใจภาษาที่สื่อออกมา ดังนั้น พฤติกรรมของระบบมิใช่เหตุที่เกิดครั้งเดียว เพราะมีความเกี่ยวเนื่องของระบบย่อย

การฝึกการคิดอย่างเป็นระบบ

การฝึกการคิดอย่างเป็นระบบจะต้องใช้กระบวนการฝึกที่ยึดหลักการแนวคิด ทฤษฎีระบบเพื่อให้เกิดมุมมองใหม่ คือ

1. คำตอบที่ถูกต้องไม่มีเพียงคำตอบเดียว โดยการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผลกระทบ (Side effects) ที่จะเกิดขึ้นทั้งทางบวกและทางลบ ทั้งระยะสั้นและระยะยาว
2. ทำให้ผู้เรียนสามารถเปรียบเทียบได้ว่าการมองแยกส่วนกับการมองเป็นภาพรวม ผลลัพธ์ที่ได้จะมีความแตกต่างกัน เน้นให้เห็นความจำเป็นที่ต้องร่วมมือกัน (need of collaboration) เพื่อผลประโยชน์ของส่วนรวม
3. พยายามให้ผู้เรียนหลีกเลี่ยงวิธีคิดแบบทางตรง เพราะมักมีผลกระทบตามมามากมาย ให้มองผลลัพธ์และสาเหตุไม่ได้อยู่ใกล้กันเสมอ และไม่มีสูตรตายตัว
4. การจัดการปัญหาทุกอย่างไม่มีปัญหาใดที่จะจัดการได้ทันทีทันใดต้องอาศัยความอดทนประกอบการแก้ปัญหาเสมอ
5. การล้มเหลวในวันนี้จะส่งผลดีต่อวันข้างหน้า เพราะเราจะได้เรียนรู้จุดอ่อนและนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงแก้ไข

ทักษะที่มีความจำเป็นต่อผู้เรียนในการฝึกการคิดอย่างเป็นระบบ

1. การลากเส้น (Causal loops) เป็นวิธีการลากเส้นเพื่อค้นหาความเชื่อมโยงของสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ค้นหาเหตุและผลในการเกิดขึ้นขององค์ประกอบต่าง ๆ ในระบบ และการค้นหาความเป็นเหตุเป็นผล ไม่ใช่การนำองค์ประกอบต่าง ๆ มากองรวมกัน ผู้สอนจะต้องใช้วิธีการลากเส้นในรูปแบบของการตั้งคำถามถึงสิ่งซึ่งทำให้เกิดปัจจัย หรือองค์ประกอบนั้น การตั้งคำถามจะทำให้เราเห็นความสัมพันธ์ขององค์ประกอบแต่ละส่วน ทำให้เห็นความเชื่อมโยงของความคิดว่า เพราะสิ่งนั้นมีสิ่งนี้จึงเกิดขึ้นได้อย่างไร การค้นหาเหตุด้วยวิธีการลากเส้น Causal loops จึงเป็นหนึ่งในวิธีการฝึกฝนของวิธีคิดอย่างเป็นระบบและเป็นพื้นฐาน การเล่าเรื่องโดยการลากเส้น ดังตัวอย่างหนึ่งในวิธีการลากเส้น คือ

- วิธีการลากเส้นเราจะเริ่มจากผลลัพธ์สุดท้ายที่คาดหวัง แล้วเขียนผลลัพธ์นั้นลงไปในกระดาษ

- ตั้งคำถามย้อนกลับว่า ความสำเร็จตามผลลัพธ์นั้นมีปัจจัยอะไรบ้าง โดยเลือกเฉพาะคำตอบที่สำคัญ วาดลงไปในกระดาษ เพื่อให้การลากเส้นชัดเจน ไม่สับสน

- สุดท้ายจะได้รูปภาพที่บ่งบอกถึงสาเหตุของความสำเร็จของผลลัพธ์

2. ทักษะการตั้งคำถาม (Inquiry) การค้นหาคำตอบต้องเกิดจากมีการตั้งคำถามเสมอ เช่น คำถามของพระพุทธเจ้า “ทำอย่างไรมนุษย์จึงจะเห็นทุกข์” ทำให้พระพุทธองค์ทรงตรัสรู้เมื่อค้นหาคำตอบนั้น หรือการคิดค้นต่าง ๆ ของบุคคลสำคัญของโลกต่างก็มีคำถามนำทั้งนั้น แต่ปัญหาอยู่ที่จะตั้งคำถามได้ลึกซึ้ง แลหลมคม ผู้ตั้งคำถามจะต้องใส่ใจในเรื่องที่กำลังศึกษา เรียนรู้และจับประเด็นได้เป็นอย่างดี มีความละเอียดอ่อน และไวในการรับรู้ สามารถ ตั้งคำถามที่จะนำไปสู่ความจริงที่ต้องการค้นหาได้ ดังนั้น การจัดกระบวนการเรียนการสอนจะต้องเน้นกระบวนการสืบสวน (Inquiry-Based Instruction) (ทิตินา แคมมณี, 2545)

3. ทักษะการคิดทบทวน (Reflection) ทักษะการคิดทบทวน คือ การคิดไตร่ตรองในเรื่องราวใด ๆ อย่างครุ่นคิด พินิจพิเคราะห์ ซึ่งต้องใช้ความสงบและมีสมาธิ เมื่อเราทำสิ่งใดหรือมีเหตุการณ์อะไรเกิดขึ้น เราควรใช้เวลาใคร่ครวญด้วยจิตใจที่สงบไม่มีความโกรธหรืออารมณ์อื่น ๆ เข้ามาเกี่ยวข้อง การครุ่นคิดคำนึงอาจทำให้เราค้นพบบางสิ่งบางอย่างที่ซ่อนอยู่ บางอย่างที่เราไม่อาจมองเห็นด้วยสายตาแต่เราอาจสัมผัสได้เมื่อมีความสงบ ความมีสมาธิเข้ามาท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงที่ดูเหมือนสับสน โลกมีการหมุนอยู่ตลอดเวลา ทุกอย่างมีการเปลี่ยนแปลง หากเราตามการเปลี่ยนแปลงอย่างรู้เท่าทัน มีสติ พินิจพิเคราะห์ ในเหตุการณ์ที่เข้ามาในชีวิต เมื่อเผชิญสถานการณ์นั้นให้หยุดคิดเพื่อครุ่นคิด ผึกฝนตนเองบ่อย ๆ ใช้ทักษะการคิดทบทวนในทุกวัน ทุกครั้งเมื่อสิ้นสุดกิจกรรมต่าง ๆ ก็จะทำให้ค้นพบความเป็นเหตุและผลที่ซ่อนอยู่ที่แม้แต่ตัวเราเองก็อาจคาดไม่ถึง คำถามที่คนจะฝึกทักษะการคิดทบทวนจะต้องถามตนเองเสมอ คือ ทำอย่างไรจึงจะระงับอารมณ์โกรธหรืออารมณ์อื่น ๆ ที่เข้ามาเกี่ยวข้องได้ พุทธศาสนาสอนการฝึกสติด้วยการนั่งสมาธิพิจารณาไตร่ตรองแต่ไม่ได้หมายความว่าศาสนาอื่นจะทำได้ เพราะการฝึกสติให้กำหนดรู้ไม่ใช่หลักศาสนาใดศาสนาหนึ่งเพียงแต่เราจะนำมาใช้ด้วยวิธีการใด ๆ ที่จะทำให้จิตใจจดจ่อกับกิจกรรมที่เรากระทำ

4. ทักษะการนำเสนอ (Advocacy) การนำเสนอ การผลักดันความคิด การเปิดเผย อธิบายความคิด มักเกี่ยวข้องกับ “ภาษา” เสมอเพราะภาษาจะเป็นสื่อในการอธิบายความคิดหรือระบบความคิดที่ซับซ้อนให้ผู้อื่นเข้าใจได้ ไม่เพียงแต่การใช้ภาษาพูดเท่านั้น แต่วิธีคิดอย่างเป็นระบบจะต้องฝึกการให้คำอธิบายด้วยการลากเส้น ด้วยภาพวาดด้วยการเล่าเรื่อง เพียงแต่เราต้องเลือกใช้ให้เหมาะสม หากเราอธิบายเรื่องที่ซับซ้อน ด้วยการแสดงให้เห็นถึงความเชื่อมโยงว่าอะไร

ไปสู่อะไร มีผลลัพธ์ออกมาอย่างไรบ้าง ด้วยถ้อยคำที่กระชับ เข้าใจง่าย และมีภาพรวม จะทำให้เรื่องที่ดูเหมือนจะยาก กลายเป็นเรื่องง่าย ๆ ที่ทำให้ผู้อื่นเข้าใจได้ความสามารถในการนำเสนอความคิดที่ซับซ้อน ต้องควบคู่ไปกับการตั้งคำถาม ดังนั้น การพัฒนาทักษะนำเสนอการคิดอย่างเป็นระบบ ครู/ผู้สอนต้องพัฒนาทักษะกระบวนการให้เป็น “วิทยากรกระบวนการ” (Facilitator) ให้ผู้เรียนได้กระทำการคิดด้วยตนเอง และสะท้อนผลการทบทวนการคิดนั้นบ่อย ๆ ทุกช่วงกระบวนการเรียนรู้ หรือฝึกให้ผู้เรียนนำการครุ่นคิดไปใช้กับชีวิตประจำวัน โดยการนำหลักการ ทักษะการตั้งคำถาม ทักษะการคิดทบทวน และทักษะการนำเสนอความคิดของตน มาใช้อย่างถ่องแท้กับสิ่งที่ได้เรียนรู้ เช่นเดียวกับหลักพุทธศาสนาที่เรียกว่า โยนิโสมนสิการ คือ การคิดอย่างแยกคาย พิจารณาสິงต่าง ๆ อย่างมีสติอยู่เสมอจะทำให้เราไม่ผิดพลาดง่าย ๆ หรือทำผิดซ้ำแล้วซ้ำอีก ทำให้คนเราบรรลุเป้าหมายตามวิสัยทัศน์ที่วางไว้เป็นอย่างดี

เกณฑ์การตรวจวัดการคิดเชิงระบบ

การวัดและประเมินผลการคิดเชิงระบบ เป็นการกำหนดเกณฑ์ หรือแนวทางในการวัดความสามารถที่แสดงออกถึงพฤติกรรมที่สะท้อนถึงความสามารถในการคิดเชิงระบบ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวทางและเกณฑ์การให้คะแนนจากพฤติกรรมที่สะท้อนถึงความสามารถในการคิดเชิงระบบจากผลงานการวิจัยทางด้านการคิดเชิงระบบของนักการศึกษา ดังนี้

มนตรี แยมกสิกร (2546) ได้กำหนดการประเมินกระบวนการคิดเชิงระบบ โดยใช้แบบตรวจวัดกระบวนการคิดเชิงระบบ และกำหนดระดับการให้คะแนน 3 ระดับ (Rubric score) ดังนี้

- 1 หมายถึง แสดงพฤติกรรมดังกล่าวได้เล็กน้อย
- 2 หมายถึง แสดงพฤติกรรมดังกล่าวได้ในระดับปานกลางหรือระดับผ่าน
- 3 หมายถึง แสดงพฤติกรรมดังกล่าวได้ในระดับมากหรือระดับดี

โดยกำหนดพฤติกรรมที่สะท้อนถึงกระบวนการคิดเชิงระบบ ดังนี้

1. สังเคราะห์สถานการณ์
 - 1.1 แนวทางในการตอบมีประเด็นถูกต้องเหมาะสมตามประเด็น 80%
 - 1.2 แนวทางในการตอบมีประเด็นถูกต้องเหมาะสมตามประเด็น 50%
 - 1.3 แนวทางในการตอบมีประเด็นถูกต้องเหมาะสมน้อยกว่า 50%
2. การจัดระเบียบความคิด
 - 2.1 มีวิธีการจัดแบ่ง แยกแยะ จัดกลุ่ม เรียงลำดับองค์ประกอบต่าง ๆ

อย่างชัดเจน

- 2.2 มีวิธีการจัดแบ่ง แยกแยะ จัดกลุ่ม เรียงลำดับองค์ประกอบต่าง ๆ

มีความชัดเจนเป็นส่วนใหญ่แต่ยังมีบางส่วนขาดความชัดเจน

- 2.3 ขาดแหล่งอ้างอิง ข้อมูลขาดความสมบูรณ์เป็นส่วนมาก
3. ความสมเหตุสมผลของการคิด
- 3.1 มีความสมเหตุสมผลระหว่างเหตุกับผล ในทุกกรณี
- 3.2 มีความสมเหตุสมผลระหว่างเหตุกับผลบางกรณี (เป็นส่วนน้อย)
- ที่ยังขาดความชัดเจน
- 3.3 ขาดความสมเหตุสมผลระหว่างเหตุกับผลในทุกกรณีหรือ
- เป็นส่วนใหญ่
4. เป้าหมายของการคิด
- 4.1 ประเด็นเนื้อหาของการคิดมีทิศทางที่ชัดเจน
- 4.2 ประเด็นเนื้อหาของการคิดมีทิศทางบ้าง แต่ยังมีบางประเด็นที่ขาด
- 4.3 ประเด็นเนื้อหาของการคิดยังไม่มีทิศทาง สับสน
5. ความต่อเนื่องของความคิด
- 5.1 การเชื่อมโยงประเด็นย่อยเข้าด้วยกัน เป็นวงจรต่อเนื่องครบวงจร
- กลมกลืนเป็นอย่างดีชัดเจน
- 5.2 การเชื่อมโยงประเด็นย่อยเข้าด้วยกัน เป็นวงจรต่อเนื่องครบวงจร
- ยังขาดความกลมกลืน หรือยังขาดความชัดเจนเป็นบางส่วน
- 5.3 การเชื่อมโยงประเด็นย่อยเข้าด้วยกัน ยังไม่เป็นวงจรต่อเนื่อง
- ครบวงจรและ/หรือยังขาดความกลมกลืน และขาดความชัดเจน
6. การระบุความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในวงจรสาเหตุ
- 6.1 ระบุความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรได้ถูกต้องทั้งหมด
- 6.2 ระบุความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรผิดพลาดเป็นส่วนน้อย
- 6.3 ระบุความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรผิดพลาดเป็นส่วนมาก
7. ระบุลักษณะวงจรสาเหตุ
- 7.1 ระบุวงจรสาเหตุถูกต้องทั้งหมด
- 7.2 ระบุวงจรสาเหตุถูกต้องแต่ไม่ทั้งหมดหรือไม่ระบุเลย
- 7.3 ระบุวงจรสาเหตุผิด หรือไม่ระบุเลย
8. การออกแบบโครงสร้างวงจรสัมพันธ์
- 8.1 วงจรสัมพันธ์สามารถสื่อสารความคิด เข้าใจง่าย โครงสร้างถูกต้อง
- 8.2 วงจรสัมพันธ์สามารถสื่อสารความคิด เข้าใจยาก โครงสร้าง
- บางส่วนแสดงความสัมพันธ์ไม่ถูกต้อง

8.3 วงจรสัมพันธ์สามารถสื่อสารความคิด ไม่สามารถสื่อความคิดได้
โครงสร้างผิดหมดหรือเป็นส่วนใหญ่

บุญเลี้ยง ทุมทอง (2553) ได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนพฤติกรรมที่แสดง
ความสามารถในกระบวนการคิดเชิงระบบไว้ ดังนี้

1. ระบุตัวแปรที่เป็นปัจจัยเกี่ยวเนื่องกับปัญหา
 - 1.1 ระบุตัวแปรที่มีลักษณะเป็นคำนามถูกต้อง ชัดเจนครบทุกตัวแปรที่
กำหนดได้คะแนน 4 คะแนน
 - 1.2 ระบุตัวแปรที่มีลักษณะเป็นคำนามถูกต้อง มากกว่าครึ่งหนึ่งและ
ยังมีบางตัวแปรกำหนดผิดไม่มีลักษณะเป็นตัวแปร ได้คะแนน 3 คะแนน
 - 1.3 ระบุตัวแปรไม่ถูกต้องเลยหรือผิดเป็นส่วนใหญ่ ได้คะแนน
2 คะแนน
 - 1.4 ไม่มีการระบุตัวแปรและผิดเป็นส่วนใหญ่ ได้คะแนน 1 คะแนน
2. เขียนกราฟแสดงแนวโน้มความสัมพันธ์ของตัวแปรกับระยะเวลา
 - 2.1 เขียนกราฟแสดงแนวโน้มความสัมพันธ์ของตัวแปรกับระยะเวลาได้
ครบทุกตัวแปรและมีความสมเหตุสมผล เป็นไปได้สอดคล้องกับบริบทของเรื่องนั้น ได้คะแนน
4 คะแนน
 - 2.2 เขียนกราฟแสดงแนวโน้มความสัมพันธ์ของตัวแปรกับระยะเวลาได้
ไม่ครบทุกตัวแปร แต่ความสัมพันธ์ที่กำหนดไม่ถูกต้อง ขาดความสมเหตุสมผล เป็นไปได้
หรือไม่สอดคล้องกับบริบทของเรื่องนั้น ได้คะแนน 3 คะแนน
 - 2.3 เขียนกราฟแสดงแนวโน้มความสัมพันธ์ของตัวแปรกับระยะเวลาได้
แต่ขาดความสมเหตุสมผล ไม่เหมาะสมกับบริบทของเรื่องนั้นเป็นส่วนใหญ่ ได้คะแนน 2 คะแนน
 - 2.4 เขียนกราฟแสดงแนวโน้มความสัมพันธ์ของตัวแปรกับระยะเวลา
ไม่ได้เลยหรือเขียนได้แต่ไม่ถูกต้องขาดความสมเหตุสมผล ไม่เหมาะสมกับบริบท ได้คะแนน 1 คะแนน
3. การใช้ตัวแปรสร้างแผนภาพวงจรสาเหตุ (Causal loop diagram:
CLD)
 - 3.1 สร้างแผนภาพวงจรสาเหตุโดยใช้ตัวแปรที่ระบุได้ครบถ้วน และ/
หรือเพิ่มเติมอย่างสมเหตุสมผลได้ 3 คะแนน
 - 3.2 สร้างแผนภาพวงจรสาเหตุโดยใช้ตัวแปรที่ระบุได้ไม่ครบถ้วน และ/
หรือเพิ่มเติมอย่างไม่สมเหตุสมผล ได้ 2 คะแนน
 - 3.3 สร้างแผนภาพวงจรสาเหตุโดยไม่ใช้ตัวแปรที่ระบุไว้เลย
หรือใช้น้อยมากได้ 1 คะแนน

	4. การระบุความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในวงจรสาเหตุ
	4.1 ระบุความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรได้ถูกต้องทั้งหมด ได้ 4 คะแนน
	4.2 ระบุความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรผิดพลาดเป็นส่วนน้อย
ได้ 3 คะแนน	4.3 ระบุความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรผิดพลาดเป็นส่วนมาก
ได้ 2 คะแนน	4.4 ระบุความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรไม่ถูกต้อง ได้ 1 คะแนน
	5. การระบุลักษณะวงจรสาเหตุ
	5.1 ระบุวงจรสาเหตุถูกต้องทั้งหมด ได้ 2 คะแนน
	5.2 ระบุวงจรสาเหตุผิดหรือไม่ถูกต้องเลย ได้ 1 คะแนน
	6. การออกแบบโครงสร้างวงจรความสัมพันธ์
	6.1 วงจรความสัมพันธ์สามารถสื่อสารความคิดเข้าใจง่าย โครงสร้าง
ถูกต้อง ได้ 3 คะแนน	6.2 วงจรความสัมพันธ์สามารถสื่อสารความคิดเข้าใจยาก โครงสร้าง
บางส่วนแสดงความสัมพันธ์ไม่ถูกต้อง ได้ 2 คะแนน	6.3 วงจรความสัมพันธ์สามารถสื่อสารความคิด ไม่สามารถสื่อความคิด
ได้โครงสร้างผิดหมดหรือเป็นส่วนใหญ่ ได้ 1 คะแนน	
	7. การวางแผนนำเสนอผลการคิดต่อที่ประชุมกลุ่ม
	7.1 กำหนดขั้นตอนการนำเสนอที่สามารถเข้าใจและยอมรับได้
ได้คะแนน 3 คะแนน	7.2 กำหนดขั้นตอนการนำเสนอที่ไม่ชัดเจน ได้คะแนน 2 คะแนน
	7.3 ไม่สามารถจัดลำดับขั้นตอนการนำเสนอของตนเองได้ชัดเจน
ได้คะแนน 1 คะแนน	
	8. จัดเตรียมสื่อและสิ่งจำเป็นต่อการนำเสนอ
3 คะแนน	8.1 จัดเตรียมสื่อและสิ่งจำเป็นต่อการนำเสนอครบถ้วนได้คะแนน
	8.2 จัดเตรียมสื่อและสิ่งจำเป็นต่อการนำเสนอไม่ครบ ได้คะแนน
2 คะแนน	
	8.3 ไม่มีการจัดเตรียมสื่อและสิ่งจำเป็นต่อการนำเสนอ ได้คะแนน
1 คะแนน	

9. ปฏิบัติตามขั้นตอนการนำเสนอที่วางแผนไว้

9.1 ปฏิบัติตามขั้นตอนการนำเสนอที่วางแผนไว้ทุกขั้นตอนได้คะแนน

3 คะแนน

9.2 ปฏิบัติตามขั้นตอนที่วางแผนไว้บางขั้นตอนแต่เป็นส่วนใหญ่

(≥ ร้อยละ 70) ได้คะแนน 2 คะแนน

9.3 ไม่ปฏิบัติตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ หรือปฏิบัติเป็นส่วนน้อย

(ไม่ถึงร้อยละ 30) ได้คะแนน 1 คะแนน

10. การมีส่วนร่วมในกิจกรรมของกลุ่มย่อย

10.1 มีส่วนร่วมในการอภิปรายแสดงความคิดเห็น วิพากษ์ วิจารณ์

งานของเพื่อน มากกว่าร้อยละ 80 ที่มีการนำเสนอได้คะแนน 3 คะแนน

10.2 มีส่วนร่วมในการอภิปรายแสดงความคิดเห็น วิพากษ์ วิจารณ์

งานของเพื่อน มากกว่าร้อยละ 50 ที่มีการนำเสนอ ได้คะแนน 2 คะแนน

10.3 ไม่ค่อยมีส่วนร่วมในการอภิปรายแสดงความคิดเห็น วิพากษ์

วิจารณ์งานของเพื่อน หรือมีส่วนร่วมน้อยกว่าร้อยละ 50 ที่มีการนำเสนอ ได้คะแนน 1 คะแนน

11. การมีส่วนร่วมในกิจกรรมของกลุ่มใหญ่

11.1 มีส่วนร่วมในการอภิปราย แสดงความคิดเห็น วิพากษ์วิจารณ์

งานของเพื่อนมากกว่าร้อยละ 80 ที่มีการนำเสนอ ได้คะแนน 3 คะแนน

11.2 มีส่วนร่วมในการอภิปราย แสดงความคิดเห็น วิพากษ์วิจารณ์

งานของเพื่อนมากกว่าร้อยละ 50 ที่มีการนำเสนอ ได้คะแนน 2 คะแนน

11.3 ไม่ค่อยมีส่วนร่วมในการอภิปราย แสดงความคิดเห็น

วิพากษ์วิจารณ์งานของเพื่อนหรือมีส่วนร่วมน้อยกว่าร้อยละ 50 ที่มีการนำเสนอได้คะแนน 1 คะแนน

12. การประเมินผลงานการคิดเชิงระบบ

12.1 สามารถสะท้อนและวิจารณ์ผลงานการคิดเชิงระบบของ

แต่ละกลุ่มที่นำเสนอได้อย่างสมเหตุ สมผล ในระดับที่เป็นตัวอย่างได้ ได้คะแนน 3 คะแนน

12.2 สามารถสะท้อนและวิจารณ์ผลงานการคิดเชิงระบบของ

แต่ละกลุ่มที่นำเสนอได้อย่างสมเหตุ สมผล ในระดับพอใช้ได้ ได้คะแนน 2 คะแนน

12.3 สามารถสะท้อนและวิจารณ์ผลงานการคิดเชิงระบบของ

แต่ละกลุ่มที่นำเสนอได้อย่างสมเหตุ สมผล ในระดับที่ยังไม่สมเหตุ สมผลและยังมีจุดอ่อนมาก
ได้คะแนน 1 คะแนน

13. พยายามแก้ปัญหา อุปสรรคในการคิด

13.1 ปรับเปลี่ยนวิธีคิดด้วยตนเองเมื่อพบว่าแนวทางการคิดของตนเอง
ไม่เหมาะสมได้คะแนน 3 คะแนน

13.2 ทำตามที่คนอื่นเสนอแนะเมื่อพบว่าแนวทางการคิดของตนเอง
ไม่เหมาะสมได้คะแนน 2 คะแนน

13.3 ไม่แก้ปัญหาหรือปรับเปลี่ยนใด ๆ เลยได้คะแนน 1 คะแนน

14. ระบุจุดอ่อนและจุดแข็งของวงจรการคิดของตน

14.1 แสดงความคิดเห็นวิพากษ์ชิ้นงานผลการคิดของตนเองทั้งที่เป็น
จุดอ่อนและจุดแข็งอย่างมีเหตุผล ยอมรับได้ได้คะแนน 3 คะแนน

14.2 ระบุจุดอ่อนและจุดแข็งของวงจรการคิดของตนเองโดยไม่อธิบาย
รายละเอียดได้คะแนน 2 คะแนน

14.3 ไม่สามารถระบุจุดอ่อนและจุดแข็งของวงจรการคิดที่ตนเองคิด
ขึ้นมาได้หรือระบุได้เพียงอย่างใดอย่างหนึ่งได้คะแนน 1 คะแนน

สำหรับการประเมินการคิดเชิงระบบในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนด
การประเมิน โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงระบบ เป็นแบบวัดเชิงสถานการณ์
แบบอัตนัย โดยใช้คำถามสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้การสอน ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
ได้ใช้เกณฑ์การให้คะแนนผลงาน แบบรูบริก (Scoring rubric) โดยกำหนดมาตราวัด (Scale) และ
รายการของคุณลักษณะที่บรรยายถึงความสามารถในการแสดงออก หรือคุณลักษณะแต่ละจุด
ในมาตราวัดอย่างชัดเจน

จากการศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับการคิดเชิงระบบ สามารถนิยามศัพท์
ได้ว่า ทักษะการคิดเชิงระบบ (System Thinking Skills) หมายถึง ความสามารถในการคิดเกี่ยวกับ
สิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยมองภาพรวมอย่างเป็นระบบ แล้วพิจารณาส่วนประกอบย่อย ๆ ที่เชื่อมโยงสัมพันธ์
กันเป็นหนึ่งเดียวกัน มีหน้าที่เชื่อมต่อกันจากส่วนย่อยไปหาส่วนใหญ่ ประกอบด้วยองค์ประกอบของ
การคิดเชิงระบบ 3 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) การคิดแบบองค์รวม คือ การวิเคราะห์ปรากฏการณ์และ
การระบุสาเหตุของปัญหา 2) การคิดแบบเชื่อมโยงของเหตุและปัจจัย คือ การระบุความสัมพันธ์ของ
สาเหตุของปัญหาและเขียนความสัมพันธ์ของปัญหาในรูปแบบภาพ 3) การคิดแก้ปัญหาอย่าง
สร้างสรรค์ คือ การอธิบายแผนภาพวงจรที่เกิดขึ้นและเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาอย่าง
สร้างสรรค์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนการสอน

นิคมล สุวรรณศรี, สืบศักดิ์ น้อยดัด และชนินทร์ ฐิติเพชรกุล (2558) ได้ทำการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 4M's ส่งเสริมความสามารถทางการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ ดังนี้ 1) เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 4M's ส่งเสริมความสามารถทางการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา 2) เพื่อศึกษาประสิทธิผลรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 4M's ที่มีต่อความสามารถทางการคิดวิเคราะห์ ผลการวิจัยมี ดังนี้ 1) การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 4M's พบว่า สามารถนำไปส่งเสริมความสามารถทางการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาได้ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ โดยค่าดัชนีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากและมากที่สุด ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 4.20-4.80 2) การศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 4M's พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษากลุ่มทดลองมีความสามารถทางการคิดวิเคราะห์ หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และกลุ่มทดลองมีความสามารถทางการคิดวิเคราะห์สูงกว่ากลุ่มควบคุมหลังการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

สุขุมลย์ อนุเวช (2558) ได้วิจัยการพัฒนารูปแบบการสอนภาษาไทยเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1) พัฒนารูปแบบการสอนภาษาไทย 2) ศึกษาผลการใช้รูปแบบการสอนภาษาไทย และ 3) ยืนยันผลการใช้รูปแบบการสอนภาษาไทย ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการพัฒนารูปแบบการสอนภาษาไทยเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ คือ แนวคิดและทฤษฎีของรูปแบบการสอน จุดมุ่งหมายของรูปแบบการสอน สารการเรียนรู้ ขั้นตอนการสอนและการวัดและประเมินผล ขั้นตอนการสอนมีลักษณะเป็น CREATIVE MODEL แบ่งเป็น 3 ขั้น คือ ขั้นที่ 1 เตรียมการสอน ประกอบด้วยกิจกรรม C = Cognitive: การทำให้ตระหนักรู้ ขั้นที่ 2 การดำเนินการสอน ประกอบด้วย 2 กิจกรรม คือ R = Reflection: การสะท้อนความคิด เพื่อตอบสนองต่อสิ่งเร้าและกิจกรรม E = Elaborate to Creative: การร่วมกันคิดอย่างละเอียดลออ เพื่อการสร้างสรรค์ผลงาน ขั้นที่ 3 การวัดผลประเมินผลและเชื่อมโยงประยุกต์ใช้ ประกอบด้วย กิจกรรม A = Assessment: การประเมินผลงาน กิจกรรม T = Thinking: การเชื่อมโยงแสดงผลงาน และกิจกรรม E = Exhibition : การจัดนิทรรศการแสดงผลงาน 2) ผลการศึกษาการใช้รูปแบบการสอนภาษาไทยเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้แก่ 2.1) จำนวนนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ร้อยละ 70 พบว่า ผ่านเกณฑ์ความคิดสร้างสรรค์ร้อยละ 70 ทุกคน 2.2) คะแนนความคิดสร้างสรรค์ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้รูปแบบการสอนภาษาไทย

ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2.3) ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการใช้รูปแบบการสอนภาษาไทย

เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายอยู่ในระดับมาก

3) ผลการยืนยันผลการใช้รูปแบบการสอนภาษาไทยเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า 3.1) จำนวนนักเรียนจาก 195 คน จาก 6 โรงเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ทุกคน 3.2) คะแนนความคิดสร้างสรรค์ก่อนและหลังเรียนโดยใช้รูปแบบการสอนภาษาไทย ใช้รูปแบบการสอนภาษาไทยเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3.3) ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการใช้รูปแบบการสอนภาษาไทยเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายอยู่ในระดับมาก

อมรชญา ชินศรี (2558) ได้ทำการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีวัตถุประสงค์เพื่อ

1) ศึกษาองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน 2) พัฒนารูปแบบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน และ 3) ศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า 1) องค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหา มี 4 องค์ประกอบ ได้แก่ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการคิดตัดสินใจ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหา 2) รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นรูปแบบของกิจกรรมที่อิงเนื้อหาตามหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กระบวนการเรียนรู้เน้นการฝึกปฏิบัติตามกิจกรรม เรียกว่า PAIWAT มีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ดังนี้ (1) กำหนดปัญหา (2) วิเคราะห์กิจกรรม (3) จัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ (4) ประชุมเชิงปฏิบัติการ (5) การวัดผลประเมินผล และ (6) การชื่นชมความสำเร็จ 3) ผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน มีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

พนาภรณ์ สุวรรณศรี (2560) ได้ทำการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้รูปแบบการวิจัยและพัฒนา ดำเนินการวิจัย 3 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 การศึกษาสภาพปัจจุบันและปัญหา ระยะที่ 2 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู และระยะที่ 3 ศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า 1. ผลการศึกษาสภาพปัจจุบันและปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พบว่า การจัดการเรียนรู้อย่างมุ่งเน้นความคิดรวบยอดในเนื้อหาบทเรียน ขาดโอกาสในการคิดสังเคราะห์เพื่อเชื่อมโยงและ

สร้างความรู้ด้วยตนเอง รวมทั้งการคิดหาคาตอบด้วยวิธีการที่หลากหลายตามแนวคิดใหม่ที่แตกต่าง น่าสนใจ ผู้เรียนยังขาดความมั่นใจในตนเองและขาดการมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนในชั้นเรียนที่เชื่อมโยงให้ มีแรงจูงใจ และความพร้อมนำไปสู่การคิดสร้างสรรค์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ให้บรรลุผล 2. ผลการ พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 พบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีองค์ประกอบ ดังนี้ 1) หลักการ แนวคิด ทฤษฎีพื้นฐาน 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบ 3) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4) ระบบสังคม 5) หลักการตอบสนอง และ 6) ระบบสนับสนุน โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) ขั้นเผชิญปัญหา 2) ขั้นสังเคราะห์และเชื่อมโยงความรู้ 3) ขั้นบ่มเพาะความคิด และ 4) ขั้นประเมินคุณค่าของความรู้ ซึ่งผลการศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เมื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพจากคะแนน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าเท่ากับ 77.45/76.77 และเมื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพจากคะแนน ความคิดสร้างสรรค์ มีค่าเท่ากับ 70.41/69.88 3. ผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการ เรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ที่พัฒนาขึ้น มีความคิด สร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 2) นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น มีความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .01

ขวัญชัย ขั้วนา, ธาติพย์ ขั้วนา และเลเกีย เขียวดี (2561) ได้ทำการพัฒนารูปแบบ การเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษา สภาพปัญหาและความต้องการในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน 2) พัฒนารูปแบบการเรียน การสอน 3) ศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอน และ 4) ศึกษาข้อเสนอแนะเชิงนโยบายในการ พัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ผลการวิจัยพบว่า 1. สภาพปัญหาและความต้องการในการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 มีดังต่อไปนี้ 1.1 ผลการศึกษา สภาพปัญหาในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 พบว่าโดยรวมสภาพปัญหาอยู่ระดับปานกลาง 1.2 ผลการศึกษาค้นคว้าความต้องการในการพัฒนารูปแบบ การเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 พบว่า โดยรวมความต้องการ อยู่ระดับมาก 2. รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่มีประสิทธิภาพ พบว่า มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ประกอบด้วย 9 องค์ประกอบ คือ 1) ความเป็นมาและความสำคัญของรูปแบบการเรียนการสอน 2) แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับ การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน 3) วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน 4) กระบวนการ เรียนรู้มี 6 ขั้นตอน ดังนี้ 4.1) ขั้นการเตรียมความพร้อม 4.2) ขั้นการกระตุ้น 4.3) ขั้นการปฏิบัติ

4.4) ขั้นการสรุป 4.5) ขั้นการประยุกต์ใช้ และ 4.6) ขั้นการตรวจสอบ 5) บทบาท ครู 6) บทบาท ผู้เรียน 7) บรรยากาศการเรียนรู้ 8) สื่อและแหล่งเรียนรู้และ 9) การประเมินผล 3. ผลการใช้รูปแบบ การเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 พบว่า รูปแบบการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 83.53/83.72 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ 80/80 พบว่า มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและ หลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนตาม รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 อยู่ในระดับมาก

4. ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21 มีผลการศึกษาดังนี้ 4.1 ความคิดเห็น เกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 พบว่า ควรนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนในรูปแบบของ ตารางเชื่อมโยงที่มานำทฤษฎีมาอ้างอิงในแต่ละขั้นตอนให้ชัดเจน คำนึงถึงผลที่จะเกิดกับผู้เรียนระบุ กิจกรรมที่นำไปสู่เป้าหมายที่กำหนด เพิ่มเติมสื่อและแหล่งเรียนรู้ที่ใช้ใน การจัดกิจกรรมการเรียน การสอน 4.2 แนวทางในการนำรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ไปใช้พบว่า ควรมีการนำรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นไปเผยแพร่หรือขยายผลการใช้รูปแบบ การเรียนการสอนโดยการบูรณาการและคำนึงถึงบริบทที่แตกต่างกัน 4.3 แนวทางในการประเมิน รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 พบว่า การประเมินผลควร ประเมินตามสภาพจริง ตามจุดเน้นที่กำหนดและกำหนดเกณฑ์ในการประเมินชัดเจน

สฤกุลการ สังข์ทอง (2562) ได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MECCA เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการอ่านอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MECCA และ 2) ศึกษาประสิทธิภาพของ การใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MECCA ผลการวิจัยพบว่า 1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MECCA เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการอ่านอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ตอนปลาย มีองค์ประกอบหลัก คือ 1) หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 2) วัตถุประสงค์ของ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ 3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วยขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้น ได้แก่ ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Motivation) ขั้นที่ 2 สำรวจและศึกษาบทอ่าน (Exploration) ขั้นที่ 3 วิเคราะห์บทอ่าน (Critical thinking) ขั้นที่ 4 สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Construction of knowledge) ขั้นที่ 5 ประยุกต์ใช้ (Application) 4) การวัดและประเมินผลของรูปแบบการจัดการ เรียนรู้และ 5) ปัจจัยสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ 2. ประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MECCA ผลจากการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้พบว่า 2.1 นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีคะแนนเฉลี่ย ความสามารถในการอ่านอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 2.2 ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MECCA

เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการอ่านอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก นอกจากนี้การขยายผลการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปใช้พบว่า

1) นักเรียนกลุ่มขยายผลมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการอ่านอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ความคิดเห็นของนักเรียนกลุ่มขยายผลที่มีต่อ รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MECCA เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการอ่านอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

Simsek และ Kabapinar (2010) ได้ศึกษาผลของ รูปแบบการสอนโดยใช้การสืบสวน เป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สสาร ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อ วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษากลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 20 คน พบว่า ผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่างมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ ทาง การเรียนและทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ สำหรับคะแนนเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของ ผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่างก่อนเรียนและหลังการเรียนไม่แตกต่างกัน

Husin และคณะ (2016) ได้ศึกษาเกี่ยวกับโมเดล POPBL กับแนวทางสะเต็มศึกษาที่ การสนับสนุนทักษะในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนเตรียมนักเรียนในปัจจุบันให้เป็นผู้ที่มีทักษะ ในศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะด้านวิทยาศาสตร์และภาคอุตสาหกรรมเทคโนโลยี ดังนั้นการศึกษาค้นคว้า นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของศตวรรษที่ 21 โดยบูรณาการโปรแกรมการศึกษาแบบ สะเต็มศึกษา) และโครงการ POPBL กลุ่มตัวอย่างเป็น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา จำนวน 125 คน ที่มีอายุ 13-14 ปี โดยสุ่มจากพื้นที่ชนบทที่มีส่วนเกี่ยวข้องเป็นผู้ตอบแบบสอบถามสำหรับวัดทักษะ ก่อนและหลังการเข้าร่วมในโปรแกรมของนักเรียน วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์เชิงอนุมาน เพื่อเปรียบเทียบวิธีการ (t-test) ระหว่างการทดสอบก่อนและหลัง ผลการวิจัยจากการศึกษาพบว่า ระดับของทักษะในศตวรรษที่ 21 (ความรู้ยุคดิจิทัลความคิดสร้างสรรค์, สื่อสารที่มีประสิทธิภาพและ คุณค่าทางจิตวิญญาณ) ของนักเรียนได้เพิ่มขึ้นและมีนัยสำคัญทางสถิติ ในองค์ประกอบของศตวรรษ ที่ 21 ที่น่าสนใจ ได้แก่ ทักษะการผลิตสูงแสดงให้เห็นการเปลี่ยนแปลงเชิงบวกจากระดับปานกลางถึง ทักษะระดับสูง ผลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้านี้มีหลักฐานว่าการประยุกต์ใช้ POPBL ในโปรแกรม การศึกษา สะเต็มศึกษา สามารถช่วยเพิ่มทักษะในศตวรรษที่ 21 ให้นักเรียนโดยการเรียนรู้วิธีการ แก้ปัญหาและมีประสบการณ์ผ่านการทำงานของโครงการบนพื้นฐานของความถูกต้องและชีวิตจริง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ทำให้ทราบถึงองค์ประกอบที่สำคัญของรูปแบบการเรียนการสอน ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน ผลจากการใช้รูปแบบการเรียนการสอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งมีความหลากหลายสามารถ นำมาประยุกต์ปรับใช้กับกาพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบอย่างยิ่ง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนแบบผสมผสาน

ภาสกร แจ่มหม้อ (2557) ได้ทำการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาแบบผสมผสานโดยใช้แหล่งข้อมูลเป็นหลักเพื่อส่งเสริมความใฝ่เรียนรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างและตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาแบบผสมผสานโดยใช้แหล่งข้อมูลเป็นหลัก 2) ใช้และศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาแบบผสมผสานโดยใช้แหล่งข้อมูลเป็นหลัก 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยาแบบผสมผสานโดยใช้แหล่งข้อมูลเป็นหลัก เพื่อส่งเสริมความใฝ่เรียนรู้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการวิจัยพบว่า

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีองค์ประกอบดังนี้ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) เนื้อหา 4) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้และ 5) การวัดผลและประเมินผล และในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมีชื่อว่า ECACCE Model มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ดังนี้ 1) ขั้นสร้างความสนใจ (Excite Interesting) 2) ขั้นใส่ใจร่วมวางแผน (Care Planning) 3) ขั้นกระตือรือร้นในการเรียน (Active Learning) 4) ขั้นเชื่อมโยงเครือข่ายและสร้างองค์ความรู้ (Connection and Construction Learning) 5) ขั้นสร้างสรรค์นำเสนอผลงาน (Creative Presentation) 6) ขั้นประเมินผล (Evaluation)

ผลการตรวจสอบโดยผู้ทรงคุณวุฒิพบว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุดและพบว่าค่าดัชนีประสิทธิผลของรูปแบบจากการจัดการเรียนรู้ด้วยการวัดค่าความใฝ่เรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับ 61.24 และ 62.21 สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำร้อยละ 50 จึงถือว่ามีประสิทธิภาพ 2. นักเรียนมีความใฝ่เรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีพฤติกรรมความใฝ่เรียนรู้ในระดับดี 3. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาแบบผสมผสานโดยใช้แหล่งข้อมูลเป็นหลัก เพื่อส่งเสริมความใฝ่เรียนรู้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

จุฑาสกนก บัญนำ (2557) ได้ทำการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ส่งเสริมทักษะการสร้างสรรค์ด้วยปัญญา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) วิเคราะห์องค์ประกอบและกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน 2) พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน 3) ประเมินประสิทธิผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า 1) องค์ประกอบและกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน ด้านองค์ประกอบของ การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน มี 4 องค์ประกอบ (1) หลักการของการจัดการเรียนรู้ (2) วัตถุประสงค์ ของการจัดการเรียนรู้ (3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ (4) การวัดผลและประเมินผลจัดการเรียนรู้ ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน มี 3 ขั้นตอนดังนี้ (1) ขั้นเตรียมความพร้อม (2) ขั้นกระบวนการ (3) ขั้นวัดและ

ประเมินผล 2) รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ส่งเสริมทักษะการสร้างสรรค์ด้วยปัญญา กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศและเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้านองค์ประกอบ (1) หลักการของการจัดการเรียนรู้ คือการจัดการเรียนรู้แบบเผชิญหน้าในชั้นเรียนปกติและการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ (2) วัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ คือผู้เรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติจริง ผู้เรียนแสวงหาประสบการณ์การเรียนรู้ผ่านสื่อการเรียนออนไลน์ (3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย บทบาทของผู้เรียน บทบาทของผู้สอน เนื้อหาวิชา วิธีการจัดการเรียนรู้ กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ สื่อการเรียนการสอน (4) การวัดและประเมินผล ประกอบด้วย วิธีการวัดและประเมินผล เครื่องมือเกณฑ์ประเมิน ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ส่งเสริมทักษะการสร้างสรรค์ด้วยปัญญา กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศและเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มี 3 ขั้นตอน ดังนี้

(1) เตรียมความพร้อม (2) หลอมบทเรียน (3) แบ่งปันนำเสนอ 3) ผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ส่งเสริมทักษะการสร้างสรรค์ด้วยปัญญา กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศและเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่าผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความพึงพอใจรูปแบบ การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ส่งเสริมทักษะการสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระดับมาก ครูผู้สอนมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ในระดับมาก ผู้ทรงวุฒิประเมิน รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น โดยมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

ณฤดี เนตรโสภา (2560) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน เพื่อเสริมสร้างสัมมาทิฐิของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ด้วยเทคนิคคำถาม R-C-A เป็นการวิจัยและพัฒนา มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาวิเคราะห์บริบททั่วไปเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน 2) สังเคราะห์รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน 3) ทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน และ 4) ศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานมีองค์ประกอบ คือ 1) หลักการของรูปแบบ 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบ 3) กิจกรรมการเรียนการสอนของรูปแบบ 4) การวัดและประเมินผล มีกิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสาน 2 รูปแบบ คือ แบบออฟไลน์และแบบออนไลน์ ขั้นตอนกิจกรรมการเรียนการสอนมี 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นสร้างแรงบันดาลใจ 2) ขั้นเรียนรู้ตามรูปแบบ 3) ขั้นอภิปรายและสรุป และ 4) ขั้นประเมินผล ได้ประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน เท่ากับ 81.20/82.72 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 และดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.5133 นักเรียนกลุ่มทดลองมีสัมมาทิฐิ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน และสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .05 สัมมาทิฐิกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์เชิงบวกในระดับปานกลางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .01 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียน

การสอนแบบผสมผสานโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้านกิจกรรมการเรียนการสอนอยู่ในระดับมากที่สุด

เกริกเกียรติ นรินทร์ (2563) ได้ทำการพัฒนาการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยเทคนิคเรียนรู้แบบร่วมมือ TGT เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการทำงานเป็นทีม วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยเทคนิคเรียนรู้แบบร่วมมือ TGT ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยเทคนิคเรียนรู้แบบร่วมมือ TGT ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณระหว่างการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยเทคนิคเรียนรู้แบบร่วมมือ TGT กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ 4) ประเมินการทำงานเป็นทีมของนักเรียน 5) เพื่อวัดความพึงพอใจของผู้เรียนผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยเทคนิคเรียนรู้แบบร่วมมือ TGT เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการทำงานเป็นทีม วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 (80.83/82.55) นี้เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 2) ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีคะแนนผลสัมฤทธิ์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีคะแนนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยเทคนิค TGT กับการสอนปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยกลุ่มทดลองมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ระหว่างการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยเทคนิค TGT กับการสอนปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยกลุ่มทดลองมีคะแนนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่ากลุ่มควบคุม 4) ผลการประเมินการทำงานเป็นทีมของนักเรียน มีคะแนนทักษะการมีส่วนร่วมอยู่ในระดับดี 5) ผลการวัดความพึงพอใจของผู้เรียน มีคะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

Al-Banna (2006) ได้ทำวิจัยเรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบการเรียนเทคโนโลยีทางการศึกษาแบบผสมผสานกับการใช้อินเตอร์เน็ตเป็นฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) ผู้เรียนมีเจตคติเชิงบวกต่อการเรียนรู้แบบผสมผสาน 2) เพศ อายุ ประสบการณ์ในการใช้คอมพิวเตอร์ และประสบการณ์ในการเรียนแบบออนไลน์ไม่มีผลต่อเจตคติต่อการเรียนรู้แบบผสมผสาน

Sandeep และ Ganesh (2010) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการปฏิรูปการศึกษาทางอินเดียให้สูงขึ้นโดยวิธีการสอนแบบผสมผสาน ซึ่งการศึกษาของอินเดียแบบดั้งเดิม จำนวนผู้เรียนต่อกลุ่มหรือต่อห้องมีจำนวนมากทำการจัดการเรียนรู้แบบ E-Learning และการเรียนแบบเผชิญหน้า วิธีการนี้

ทำให้กระบวนการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น การเข้าถึงง่ายและกว้างขึ้น มีการเรียนรู้อย่างยั่งยืนแนะนำให้การศึกษามีคุณภาพโดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และเป็นการศึกษา สำหรับ สหัฐวรรษใหม่ของอินเดีย

Pearcy (2010) ได้ทำวิจัยเรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบการเรียนการสอนแบบออนไลน์ การเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า และการเรียนการสอนแบบผสมผสานเพื่อหาการผสมผสานที่เหมาะสม ผลการวิจัยพบว่า 1) รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานได้รับการตอบรับจากผู้เรียนและผู้สอนในทางบวก 2) การใช้การบรรยายเป็นฐานทำให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อเนื้อหาวิชา 3) การพัฒนาทางสติปัญญา ประสบการณ์การเรียนแบบออนไลน์ก่อนการเรียนและวิธีการเรียน แต่ละคนไม่สอดคล้องกันในการวิจัยเชิงปริมาณและคุณภาพ

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานพบว่า การเรียนการสอนแบบผสมผสานนั้นเป็นการเรียนการสอนแบบออนไลน์ผสมผสานการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า โดยผู้วิจัยหลายท่านได้นำรูปแบบการเรียนการสอนนี้มาประยุกต์ใช้กับวิธีการเรียนการสอนหลากหลายรูปแบบ ทำให้ได้ผลการวิจัยที่สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาผู้เรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันที่เทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทในทุก ๆ กิจกรรม การเรียนการสอนเฉพาะในห้องเรียน การบรรยาย การจดบันทึกไม่เพียงพอ การเรียนการสอนต้องปรับใช้เทคโนโลยี สื่อมีเดีย สื่อออนไลน์ เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน

ถนอม เอื้อสุนทรสกุล (2558) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 2) ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามที่มีต่อการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม มีผลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยที่ 1) ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม หลังการทดลองสูงกว่าก่อนทดลอง และมีค่าเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) การคิดวิเคราะห์ของกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม หลังการทดลองสูงกว่าก่อนทดลอง และมีค่าเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กนกรัตน์ บุญไชโย (2559) ได้ทำการวิจัย เรื่อง โมเดลสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบ Flipped Classroom ตามหลักการการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์

สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ผลการวิจัย ดังนี้ 1) โมเดลสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบ Flipped Classroom ตามหลักการการใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา มีองค์ประกอบของโมเดล 4 องค์ประกอบหลัก คือ 1) หลักการของโมเดล 2) วัตถุประสงค์ของโมเดล 3) การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบ Flipped Classroom ตามหลักการการใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ 4) การวัดและประเมินผล และขั้นตอนของการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบ Flipped Classroom ตามหลักการการใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นเตรียมการ 2) ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน ตามหลักการการใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ครอบคลุมทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียนประกอบด้วยสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ทั้ง 4 ด้านดังนี้ (1) สภาพแวดล้อมด้านกายภาพ (2) สภาพแวดล้อมด้านจิตภาพ (3) สภาพแวดล้อมด้านสังคม และ (4) สภาพแวดล้อมด้านสารสนเทศ 2) ผลการประเมินและรับรองโมเดลโดยผู้ทรงคุณวุฒิพบว่า องค์ประกอบหลักของโมเดล, ขั้นตอนกระบวนการเรียนการสอนในขั้นเตรียมการ และการวัดและประเมินผล มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ส่วนในขั้นการจัดการเรียนการสอน ตามหลักการการใช้ปัญหาเป็นฐานมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก และประเมินให้โมเดลมีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ได้จริงอยู่ในระดับมาก 3) ผลการทดลองใช้โมเดล พบว่า (1) นักเรียนที่เรียนตามโมเดล มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (2) นักเรียนที่เรียนตามโมเดลสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบ Flipped Classroom มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (3) นักเรียนที่เรียนตามโมเดลมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนรู้ในห้องเรียนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (4) นักเรียนที่เรียนตามโมเดลมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

ทศพร ทับวงษ์ (2560) ได้พัฒนารูปแบบการศึกษานอกสถานที่เสมือนด้วยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการวิจัยพบว่า 1) องค์ประกอบของรูปแบบประกอบด้วย 3 องค์ประกอบได้แก่ (1) ด้านเนื้อหาของการเรียนด้วยการศึกษานอกสถานที่เสมือน (2) ระบบบริหารจัดการ (3) สื่อการเรียนรู้ 2) ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายแบ่งได้เป็น 3 ขั้นตอน ประกอบด้วย (1) ขั้นเตรียมการและกำหนดประเด็นปัญหา (2) ขั้นสำรวจและรวบรวมข้อมูล (3) ขั้นสรุปและนำเสนอ 3) ผลการทดลองใช้การพัฒนารูปแบบการศึกษานอกสถานที่เสมือนด้วยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ พบว่า คะแนนเฉลี่ยการคิดอย่างมีวิจารณญาณของ

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายเพื่อเรียนรู้ด้วยรูปแบบฯ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กวินนาฏ เสี่ยงเลิศ (2560) การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง หน่วยการดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีจุดประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอน ให้ได้ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง และ 4) ศึกษาระดับความพึงพอใจของนักเรียน ผลการวิจัย พบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง หน่วยการดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 82.38 สูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ 2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังจากทีเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หน่วยการดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนคิดเป็น ร้อยละ 78.38 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังจากทีเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หน่วยการดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หน่วยการดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับมาก

กรชนก วุฒิชัยภูมิ (2561) ได้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแผนผังความคิด มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ให้มีจำนวนนักเรียนอย่างน้อยร้อยละ 75 2) ศึกษาการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า วงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 จำนวน 9 คน วงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 จำนวน 15 คน นักเรียนมีการคิดแก้ปัญหา สิ้นสุดวงจรปฏิบัติการที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 62.36 อยู่ในเกณฑ์ระดับพอใช้ สิ้นสุดวงจรปฏิบัติการที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 71.84 อยู่ในเกณฑ์ระดับดีตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ นักเรียนส่วนใหญ่มีพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาด้านการระบุปัญหาและด้านการวิเคราะห์ปัญหา สามารถบอกปัญหาและสาเหตุของปัญหาได้ดี และในด้านการกำหนดวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนสามารถกำหนดวิธีการที่สอดคล้องได้หลากหลายทางเลือก และนักเรียนสามารถอธิบายและบอกรายละเอียดได้ชัดเจน ถูกต้อง สมบูรณ์ตามขั้นตอนการคิดแก้ปัญหา

มนัสชนก บุตรสีโคตร (2562) ได้ทำการพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงและความสามารถแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิจัยพบว่า 1. สภาพปัจจุบันในการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงและความสามารถแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโดยรวม อยู่ในระดับมาก ครูผู้สอน ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีความต้องการในการจัดการเรียนการสอนของโรงเรียนด้วยระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงและความสามารถแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยรวม อยู่ในระดับมาก 2. ระบบที่พัฒนาขึ้นในครั้งนี้ มี 5 องค์ประกอบ คือ 1) การวิเคราะห์ 2) การออกแบบ 3) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 4) การประเมินผล และ 5) ข้อมูลป้อนกลับ 3. ผลการใช้ระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงและการแก้ปัญหาทางด้านวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า 1) นักเรียนที่เรียนด้วยระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงและการแก้ปัญหาทางด้านวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 2) ผลการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน กับผลการวัดทักษะการคิดขั้นสูงหลังเรียนของนักเรียน พบว่า มีความสัมพันธ์กันระดับมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงและความสามารถแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด 4. ผู้ทรงคุณวุฒิ มีความเห็นว่า ระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงและความสามารถแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น อยู่ในระดับมาก และผู้ทรงคุณวุฒิรับรองระบบ

ระพีพรรณ จันทิหาล้า (2562) ได้ศึกษาทักษะการคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก รายวิชา ส 23202 สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาทักษะการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นักเรียนร้อยละ 70 มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า 1) ทักษะการคิดวิเคราะห์มีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 16 คน คิดเป็น ร้อยละ 94.11 และนักเรียนมีคะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์เฉลี่ยเท่ากับ 11.76 คิดเป็นร้อยละ 80.07 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่ามี นักเรียนที่ผ่านเกณฑ์มี จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 88.23 และนักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 22.52

คิดเป็นร้อยละ 75.09 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และ 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก

อรทัย อาจหาญ (2562) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผลการวิจัย พบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านเข้าใจสูงที่สุด 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความสามารถในการแก้ปัญหาขั้นวิเคราะห์ปัญหาสูงที่สุด และ 3) ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านความสามารถในการอ้างอิงหรือสรุปความสูงที่สุด

วิลาสินี ภูมรินทร์ (2564) การพัฒนาการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ สารและสมบัติของสาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 3) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนและหลังจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผลการวิจัย พบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หน่วยการเรียนรู้สารและสมบัติของสาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพ 81.03/80.37 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หน่วยการเรียนรู้สารและสมบัติของสาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ความสามารถในการแก้ปัญหา หน่วยการเรียนรู้สารและสมบัติของสาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

Sungur, Tekkaya และ Geban (2006) ศึกษาในหัวข้อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยคณะผู้วิจัยได้ทำการจัดการเรียนรู้เรื่องระบบขับถ่ายของสิ่งมีชีวิตกับนักเรียนในประเทศตุรกีในระดับชั้นปีที่ 10 หรือประมาณระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของประเทศไทย ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานเปรียบเทียบกับรูปแบบการเรียนรู้ แบบบรรยาย ซึ่งจากการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

ทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แม้ว่าคะแนนจากการทดสอบของกลุ่มที่ได้รับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการเรียนรู้แบบปกติ แต่อย่างไรก็ตามนักเรียนมีความพึงพอใจและมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานโดยพิจารณาจากการตอบแบบสอบถามของนักเรียน

Klegeris และ Hurren (2011) ศึกษาผลกระทบของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ในชั้นเรียนขนาดใหญ่ทั้งในด้านการรับรู้และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษา มหาวิทยาลัย โดยตรวจสอบผลจากการเข้าเรียนของนักเรียน การสอบถามทั้งที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ รวมถึงแบบฝึกหัดวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ผลการศึกษาพบว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลกระทบเชิงบวกต่อการกระตุ้นความตั้งใจในการเรียนและการมีส่วนร่วมของนักศึกษาในชั้นเรียน โดยนักศึกษาแสดงความคิดเห็นว่าการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานช่วยให้เข้าใจเนื้อหา รวมถึงมีความคงทนของความรู้ได้ดีกว่าการเรียนรู้แบบปกติ นอกจากนี้จากการตรวจสอบแบบฝึกหัดยังพบว่า นักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีความสามารถในการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้นอีกด้วย

Klegeris, Bahniwal และ Hurren (2013) ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทั่วไปของนักศึกษาชั้นปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับชั้นเรียนขนาดใหญ่และนักศึกษาชั้นปีที่ 3 ที่ไม่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผลการศึกษาพบว่า นักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับชั้นเรียนขนาดใหญ่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทั่วไปหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในขณะที่นักศึกษาที่ไม่ได้รับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้น ผลคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทั่วไปหลังเรียนกับก่อนเรียนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

Meryance และคณะ (2019) ทำการศึกษาเพื่อวิเคราะห์ประสิทธิผลของสื่อการเรียนรู้ที่เน้นรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐาน การปรับปรุงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการรู้คิด กระบวนการคิดทางปัญญาของนักเรียน สื่อการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นคือ แผนการสอน หนังสือเรียน แผ่นงานสำหรับนักเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการทดสอบความสามารถในการรู้จำของนักเรียน การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยพัฒนาโดยใช้รูปแบบการพัฒนาของ Thiagarajan, Semmel และ Semmel สื่อการเรียนรู้ที่ถูกต้องตามผู้เชี่ยวชาญผ่านการทดสอบในระดับ 7 ของ SMP Negeri 13 Medan (มัธยมศึกษาตอนต้น) ผลการวิจัยพบว่า สื่อการเรียนรู้ที่เน้นการเรียนรู้ด้วยปัญหาเป็นไปตามเกณฑ์ที่มีประสิทธิภาพและปรับปรุงการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการรู้คิด กระบวนการคิดทางปัญญาของนักเรียน ระดับความสามารถเกี่ยวกับการรู้คิดและกระบวนการคิดทางปัญญาของนักเรียนเมื่อใช้

ปัญหาเป็นฐานในการเรียนรู้ อยู่ในระดับความสามารถในการใช้เชิงกลยุทธ์ ความตระหนัก และมีความเข้าใจอย่างมีนัยหรือเข้าใจโดยปริยาย

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากแนวคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivism) โดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในโลกเป็นบริบทของการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิด รวมทั้งได้ความรู้ตามศาสตร์ในสาขาวิชาที่ตนศึกษาไปพร้อมกันด้วย การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจึงเป็นผลมาจากกระบวนการทำงานที่ต้องอาศัยความเข้าใจและการแก้ไขปัญหาเป็นหลัก ถ้ามองในแง่ของยุทธศาสตร์การสอนใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นเทคนิคการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เผชิญหน้ากับปัญหาค้นคว้าด้วยตนเองจะทำให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะในการคิดหลายรูปแบบ เช่น การคิดวิจารณ์ญาณ คิววิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ และการคิดเชิงระบบ โดยลักษณะทั่วไปของการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานเน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้อย่างแท้จริง ครูทำหน้าที่ เป็นผู้อำนวยความสะดวก (facilitator) หรือผู้ให้คำแนะนำ (guide) โดยครูใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้น (สิ่งเร้า) ให้เกิดการเรียนรู้ โดยลักษณะของปัญหาที่นำมาใช้ ต้องมีลักษณะคลุมเครือ ไม่ชัดเจน มีวิธีแก้ไขปัญหามีได้หลากหลาย อาจมีคำตอบได้หลายคำตอบ ผู้เรียนจะเป็นผู้แก้ปัญหาโดยการแสวงหาข้อมูลใหม่ ๆ ด้วยตนเอง มีความเหมาะสมในการนำมาจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบของผู้เรียน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ผังกราฟิก

วิไลวรรณ สมบูรณ์ (2559) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ผังกราฟิกและการจัดการเรียนรู้ด้วยกลุ่มร่วมมือแบบจิ๊กซอว์ เรื่อง การเมืองการปกครอง มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ตามเกณฑ์ 80/80 2) ศึกษาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้และ 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ผังกราฟิกและแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกลุ่มร่วมมือแบบจิ๊กซอว์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง การเมืองการปกครอง มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.89/81.61 และ 81.30/80.76 ตามลำดับ 2) ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ผังกราฟิก และแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกลุ่มร่วมมือแบบจิ๊กซอว์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง การเมืองการปกครอง มีดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.5913 และ 0.5910 แสดงว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนคิดเป็นร้อยละ 59.13 และ 59.10 ตามลำดับ

มงคล พลเยี่ยม (2560) ได้ศึกษาความสามารถในการอ่านจับใจความของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้ผังกราฟิกร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ กลุ่มสาระการเรียนรู้

ภาษาไทย มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการอ่านจับใจความก่อนและหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ 2) ศึกษาเจตคติต่อการเรียน ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการอ่านจับใจความก่อนและหลังการเรียนรู้โดยใช้ผังกราฟิกร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) เจตคติต่อการเรียนโดยใช้ผังกราฟิกร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทยโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก การจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับผังกราฟิกที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ภูมิศาสตร์ทวีปยุโรป ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

พรพิมล สุขขาว (2560) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับผังกราฟิกที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ภูมิศาสตร์ทวีปยุโรป ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน 2) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียน 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ภูมิศาสตร์ทวีปยุโรป โดยการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับผังกราฟิกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์เรื่องภูมิศาสตร์ทวีปยุโรป โดยการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับผังกราฟิกของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับผังกราฟิกอยู่ในระดับมาก

วิศรา ชากำนัน (2563) ได้ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ธาตุและสารประกอบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และ 2) ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก เรื่อง ธาตุและสารประกอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีจำนวน 9 แผน รวมเวลา 13 ชั่วโมง สามารถส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการและมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ซึ่งผังก้างปลาและผังโน้ตทัศน์ สามารถส่งเสริมทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ และทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ผังลำดับขั้นตอน สามารถส่งเสริมทักษะการทดลอง และผังแบบตารางเปรียบเทียบ สามารถส่งเสริมทักษะการทดลอง และทักษะการแปลความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก มีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการโดยรวมสูงขึ้นร้อยละ 22.46 (จากร้อยละ 58.77 เป็นร้อยละ 81.20) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า นักเรียน

มีคะแนน ด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปรสูงที่สุดและด้านที่มีคะแนนต่ำสุด คือ ด้านการทดลอง นักเรียนมีพัฒนาการด้านการตั้งสมมติฐานสูงที่สุด เพิ่มขึ้นร้อยละ 26.67 และด้านที่มีพัฒนาการน้อยที่สุด คือ ด้านการทดลองเพิ่มขึ้นร้อยละ 16.67 และหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ธาตุและสารประกอบ เฉลี่ยเท่ากับ 21.15 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 70.50

นักสุวรรณ ศรีทรงเมือง, ดวงเดือน สุวรรณจินดา และทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ (2564)

ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดสุคันธาราม (สุคันธวิทยาการ) จังหวัดพระนครศรีอยุธยา มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก และ 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Miller (2011) ทำงานวิจัยเชิงคุณภาพเพื่อตรวจสอบผลของการใช้ผังกราฟิกเป็นเครื่องมือที่ใช้เตรียมการเขียนเพื่อเพิ่มความคล่องแคล่วในการเขียน จากการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่ใช้ผังกราฟิกเป็นเครื่องมือ ผู้วิจัยเลือกใช้ผัง outline ผัง detail web ผัง compare and contrast กรณีตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 2 คน และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 1 คน ในรัฐนิวยอร์ก โดยให้อ่านบทความและเติมลงในผังกราฟิกเพื่อจัดระบบความคิดและแนวคิดของตน หลังจากนั้นให้นักเรียนทำตามตัวอย่างบนผังกราฟิก ผู้วิจัยใช้ ผังกราฟิกรูปแบบละ 3 ครั้ง และใช้เกณฑ์รูบรีค The 6+1 traits ของการเขียนในการประเมินงานเขียนของนักเรียน ผลจากการวิจัยในชั้นเรียนระบุว่า การใช้ ผัง outline ผัง detail web ผัง compare and contrast ร่วมกันในการแนะนำและจัดระบบความคิดกับแนวคิดของนักเรียนสามารถปรับปรุงและพัฒนาการเขียนของนักเรียนในทุกองค์ประกอบของเกณฑ์การประเมิน

Delrose (2011) ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การสำรวจการใช้ผังกราฟิกที่มีต่อการเขียน เพื่อสำรวจประสิทธิภาพของกลยุทธ์การใช้ผังกราฟิก เพื่อทำให้ความซับซ้อนของโครงสร้างประโยค รวมทั้งหลักไวยากรณ์ในประโยคและการสร้างเรื่องมีความง่ายมากยิ่งขึ้น โดยใช้ผังกราฟิกประเภท Hierarchial ทำการเปรียบเทียบผลการทดลองระหว่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เพิ่งเรียนรู้ การเชื่อมประโยคกับนักเรียนระดับชั้นที่สูงกว่า ซึ่งถูกคาดหวังให้ใช้รูปแบบของประโยคในวงกว้าง มากขึ้น ผลจากการแทรกแซงเป็นเวลา 7 สัปดาห์ ถูกประเมินโดยการเปรียบเทียบระหว่างการเขียน เรื่อง ตามธรรมชาติกับการเขียนเรื่องที่โดยวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ เช่นเดียวกับการเปรียบเทียบ ทักษะ การรวมประโยค ตั้งแต่การทดสอบก่อนเรียนจนถึงการทดสอบหลังเรียน ผลการวิจัยแนะนำว่า ผังกราฟิกเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพที่สามารถนำมาใช้ในกระบวนการเขียน เพื่อสร้างประโยค ในการบรรยายให้มีโครงสร้างทางไวยากรณ์และการบรรยายที่ซับซ้อนมากขึ้น

Lascaster (2013) ได้ศึกษาเรื่อง การทดสอบการใช้ผังกราฟิกที่มีต่อการสอนเขียน: กรณีศึกษา ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลกระทบของใช้และไม่ใช้ผังกราฟิกในการสอนเขียนที่มีต่อ ทักษะการเขียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ต่อการเขียน รวมทั้งผลกระทบต่อความสามารถด้าน การเลือกคำและการจัดระบบ กรณีศึกษา ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่มีคะแนน ด้านการเขียนต่ำสุด ด้านความสามารถในการจัดระบบการเขียนและการเลือกคำที่เหมาะสมกับ หัวข้อเรื่องของนักเรียน จำนวน 5 คน การศึกษานี้ใช้เวลา 6 สัปดาห์ ใช้ผังกราฟิก 5 รูปแบบ ได้แก่ 1) Brainstorm Clusters 2) Tell More 3) Let's Get Started 4) Cycling Into Paragraphs และ 5) Use All Your Senses โดยเก็บข้อมูลจากการสำรวจทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อการเขียนและ ตัวอย่างงานเขียนอย่างอิสระของนักเรียนที่เขียนสมบูรณ์แล้วในระหว่างการศึกษานี้ จำนวน 3 ครั้ง ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า ผังกราฟิกเป็นเทคนิคการสอนเขียนที่มีประสิทธิภาพ นักเรียนมีทัศนคติ ต่อการเขียนดีขึ้น และมีพัฒนาการด้านการเลือกคำและการจัดระบบมากขึ้น

Kansizoğlu (2017) ทำวิจัยอภิมาน เรื่อง ผลของผังกราฟิกที่มีต่อการสอนภาษา และพื้นที่การศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ผลของผังกราฟิกต่อความสำเร็จของนักเรียน ในด้านการสอนภาษาและการเรียนรู้ เปรียบเทียบกับเทคนิคการสอนแบบดั้งเดิม ผู้วิจัยทำการศึกษา จากงานวิจัยเชิงทดลองและกึ่งทดลอง จำนวน 70 เรื่อง ที่ทำการที่ศึกษาวิจัยทางด้านนี้ ระหว่างปี 2000-2016 ผลการวิจัยระบุว่า ผังกราฟิกมีผลอย่างมากต่อความสำเร็จทางด้านวิชาการ มากกว่า วิธีการสอนแบบเทคนิคดั้งเดิม สำหรับการวิเคราะห์ตัวแปรแทรกแซง พบว่าไม่มีผลที่แตกต่างกันของ รูปแบบผังกราฟิก การเรียนรู้ภาษาด้านต่าง ๆ รูปแบบของสื่อสิ่งพิมพ์ที่รายงานเลือกใช้ขอบเขต การวิจัย ระดับการศึกษา และระยะเวลาที่ใช้ ผู้วิจัยกล่าวว่าการวิเคราะห์ตัวแปรแทรกแซงดังกล่าว มีความสำคัญ เพราะการศึกษารังนี้ทำการสังเคราะห์งานวิจัยเชิงทดลองที่มุ่งตรวจสอบผล

ของผังกราฟิกต่อความสำเร็จทางวิชาการของนักเรียนในส่วนของการฟัง การอ่าน การเขียน หลักไวยากรณ์ และคำศัพท์/การเรียนรู้โน้ตส์

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคผังกราฟิก เป็นการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ สามารถนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนร่วมกับการสอนรูปแบบต่าง ๆ ได้ อีกทั้งเป็นเทคนิคการสอนที่ส่งเสริมการคิด ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ คิดประเมินค่า คิดเชิงระบบ ทำให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดในการเรียน ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ตลอดจนมีความสามารถในการนำเสนอข้อมูล และความสามารถในการใช้เทคโนโลยีในการออกแบบผังกราฟิกด้วย จึงมีความเหมาะสมอย่างยิ่งที่จะนำมาเป็นเครื่องมือในการพัฒนาการคิดเชิงระบบของผู้เรียน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการคิดเชิงระบบ

พชรมณท์ หมวดนุ่น และสุเทพ อ่วมเจริญ (2557) ได้ทำการพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงระบบเพื่อเชื่อมโยงการเขียนโดยใช้เทคนิคผังกราฟิกของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคผังกราฟิกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งยอมรับสมมติฐานการวิจัยที่กำหนดไว้ โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ด้านความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคผังกราฟิก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากทั้ง 3 ด้าน เรียงตามลำดับ คือ 1) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคผังกราฟิก พบว่า โดยภาพรวมพบว่า นักเรียนเห็นด้วยมาก และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ ข้อที่เห็นด้วยมากเป็นอันดับที่ 1 คือ การเรียนรู้โดยใช้เทคนิคผังกราฟิกช่วยให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจที่เรียนมากขึ้น และข้อที่เห็นด้วยลำดับสุดท้าย คือ ช่วยให้นักเรียนคิดอย่างมีขั้นตอน ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคผังกราฟิกโดยภาพรวมพบว่านักเรียนเห็นด้วยมากและเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ ข้อที่เห็นด้วยมากเป็นอันดับที่ 1 มี 2 ข้อ คือ การเรียนรู้โดยใช้เทคนิคผังกราฟิกช่วยให้นักเรียนมีความพึงพอใจในการทำงาน และการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคผังกราฟิกทำให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ ข้อที่เห็นด้วยลำดับสุดท้าย คือ การเรียนรู้โดยใช้เทคนิคผังกราฟิก ครูมีสื่อการสอนหลายอย่าง และกิจกรรมที่ครูจัดให้รู้สึกสนุก ทำให้อยากเรียนวิชาภาษาไทยและด้านบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคผังกราฟิก พบว่า โดยภาพรวม นักเรียนเห็นด้วยมากและเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ ข้อที่เห็นด้วยมากเป็นอันดับที่ 1 คือ การเรียนรู้โดยใช้เทคนิคผังกราฟิกช่วยให้นักเรียนมีทักษะในการคิด นำไปประยุกต์ใช้ในการวางแผนทำงานอื่น ๆ ได้ และข้อที่เห็นด้วยลำดับสุดท้าย คือ การเรียนรู้โดยเทคนิคผังกราฟิกช่วยให้นักเรียนทำงานได้อย่างมีระบบและรอบคอบ

ปริญญ์ เหินโงง (2558) ได้ทำการพัฒนารายวิชาเพิ่มเติมเพื่อเสริมสร้างกระบวนการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยปรากฏดังนี้ สภาพการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีระดับการปฏิบัติอยู่ในระดับปานกลาง โดยมีปัญหาอยู่ในระดับมาก ซึ่งข้อเสนอแนะจากการสัมภาษณ์เพิ่มเติมสำหรับการฝึกกระบวนการคิดให้กับนักเรียน คือ ควรมีการฝึกอย่างต่อเนื่อง ควรสอนแบบโครงงาน และมีวิธีการวัดผลประเมินผลที่เหมาะสม จัดสื่อและแหล่งการเรียนรู้ที่เพียงพอเอื้อต่อการเรียนรู้ด้วย ควรมีการพัฒนารายวิชาที่ส่งเสริมการคิด เพื่อให้ผู้เรียนสามารถคิดแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ควรมีกิจกรรมที่ทำให้ นักเรียนได้คิดอย่างหลากหลาย เพื่อให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งผู้วิจัยสามารถนำไปปรับใช้ในการพัฒนารายวิชาเพิ่มเติมเพื่อเสริมสร้างกระบวนการคิดเชิงระบบได้ รายวิชาเพิ่มเติมเพื่อเสริมสร้างกระบวนการคิดเชิงระบบที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย หลักการแนวคิด จุดมุ่งหมาย ผลการเรียนรู้ คำอธิบายรายวิชา โครงสร้างเนื้อหาและหน่วยการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การจัดสื่อและแหล่งการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล โดยมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ผลการใช้รายวิชาเพิ่มเติมเพื่อเสริมสร้างกระบวนการคิดเชิงระบบ จากการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการใช้กระบวนการคิดเชิงระบบ พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการใช้กระบวนการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยภาพรวม มีค่าเฉลี่ย 15.87 คิดเป็นร้อยละ 88.00 อยู่ในระดับดี ซึ่งนักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหามีความสามารถในการใช้กระบวนการคิดเชิงระบบในการกำหนดปัญหา เสนอแนวทางการแก้ปัญหาและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ มีคุณธรรมจริยธรรมและมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์บรรลุผลการเรียนรู้ของรายวิชา โดยนักเรียนทุกคนสามารถกำหนดปัญหา ระบุตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับปัญหา สามารถเขียนแผนภาพแสดงแบบแผนพฤติกรรมเกี่ยวกับปัญหาและแผนภาพวงจรเชิงสาเหตุได้ สามารถนำเสนอผลของกระบวนการคิดและสามารถประเมินกระบวนการคิด สะท้อนผลการคิดเกี่ยวกับปัญหาได้อย่างถูกต้อง ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการใช้กระบวนการคิดเชิงระบบนักเรียนพบว่านักเรียนมีความสามารถในการใช้กระบวนการคิดเชิงระบบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรายวิชาเพิ่มเติมนักเรียนมีความคิดเห็นต่อการเรียนรายวิชาเพิ่มเติมเพื่อเสริมสร้างกระบวนการคิดเชิงระบบว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

นิยม กิมาวุฒน์ (2559) ได้ทำการพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการสอน และเปรียบเทียบกระบวนการคิดเชิงระบบก่อนและหลังใช้รูปแบบการสอน โดยใช้รูปแบบการวิจัยและพัฒนาแบ่งการวิจัยเป็น 3 ระยะ ระยะที่ 1 การสร้างรูปแบบการสอน

ระยะที่ 2 การตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการสอน ระยะที่ 3 การทดลองใช้รูปแบบการสอน ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ที่มีองค์ประกอบสอดคล้องและเหมาะสมอยู่ในระดับมาก โดยมี 4 องค์ประกอบหลัก ดังนี้ 1) แนวคิดของรูปแบบการสอน 2) รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบสำหรับนักเรียนระดับ มัธยมศึกษา นั้น ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบย่อย ดังนี้ 2.1) ขั้นตอนการจัดกิจกรรม โดยนำเสนอเป็น 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 นำเสนอสถานการณ์ ขั้นที่ 2 พัฒนาแนวทางการคิด ขั้นที่ 3 พิจารณาปัญหา ขั้นที่ 4 สนทนาแลกเปลี่ยน ขั้นที่ 5 เรียนรู้ผลงานกลุ่ม ขั้นที่ 6 สรุปร่วมกัน 2.2) ระบบทางสังคม 2.3) หลักการตอบสนอง 2.4) ระบบที่นำมาสนับสนุน 3) การนำรูปแบบการสอนไปใช้ 4) ผลที่เกิดจากการใช้รูปแบบการสอน ผลการประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา พบว่า มีประสิทธิภาพ 81.15/85.95 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 ผลการเปรียบเทียบกระบวนการคิดเชิงระบบสำหรับนักเรียนระดับมัศึกษาก่อนและหลังใช้รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบ พบว่า กระบวนการคิดเชิงระบบของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างหลังใช้รูปแบบการสอน สูงกว่าก่อนใช้รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อิทธิศักดิ์ ศิริจันทร์ (2560) ผลของการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาด้วยรูปแบบผสานรวมที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงระบบและความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาความสามารถในการคิดเชิงระบบของนักเรียน 2) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงระบบระหว่างนักเรียนที่เรียนชีววิทยาด้วยรูปแบบผสานรวมกับนักเรียนที่เรียนชีววิทยาแบบทั่วไป และ 3) เปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ระหว่างนักเรียนที่เรียนชีววิทยาด้วยรูปแบบผสานรวมกับนักเรียนที่เรียนชีววิทยาแบบทั่วไป ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการคิดเชิงระบบอยู่ในระดับพื้นฐาน 2) นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยแผนผังมโนทัศน์การคิดเชิงระบบสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนกลุ่มทดลองมีความคงทนในการเรียนรู้ ส่วนนักเรียนกลุ่มควบคุมไม่มีความคงทนในการเรียนรู้ หลังทำการทดสอบ 2 ครั้งเมื่อผ่านไป 5 สัปดาห์

ปารมี ศรีบุญทิพย์ (2560) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนรู้เชิงบูรณาการเพื่อเสริมสร้างการคิดเชิงระบบสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยของรัฐ โดยความมุ่งหมายของการวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้เชิงบูรณาการ เพื่อเสริมสร้างการคิดเชิงระบบสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยของรัฐ ผลการวิจัยระยะที่ 1 พบว่า องค์ประกอบของการคิดเชิงระบบมี 3 องค์ประกอบ 6 ตัวบ่งชี้ได้แก่ 1) การคิดแบบองค์รวม ตัวบ่งชี้การวิเคราะห์ปรากฏการณ์และการระบุสาเหตุของปัญหา 2) การคิดแบบวัฏจักรเชื่อมโยง ตัวบ่งชี้การระบุความสัมพันธ์ของสาเหตุของปัญหา และเขียนความสัมพันธ์ของปัญหาในรูปแผนภาพ

3) การคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ตัวบ่งชี้การอธิบายแผนภาพวงจรที่เกิดขึ้น และเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ผลการวิจัยระยะที่ 2 พบว่า การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้เชิงบูรณาการ เพื่อเสริมสร้างการคิดเชิงระบบสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยของรัฐ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 ขั้นกระตุ้นการรับรู้สถานการณ์ปัญหา ขั้นตอนที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหาสาเหตุ ขั้นตอนที่ 3 ขั้นพัฒนาความคิด ขั้นตอนที่ 4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้ ขั้นตอนที่ 5 ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และขั้นตอนที่ 6 ขั้นสรุปประเมินผล ผลการวิจัยระยะที่ 3 พบว่า การคิดเชิงระบบโดยรวมรายด้านของกลุ่มทดลองหลังการทดลองและเมื่อสิ้นสุดระยะติดตามผล เพิ่มขึ้นกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 การคิดเชิงระบบโดยรวมและรายด้านของกลุ่มทดลอง หลังการทดลองและเมื่อสิ้นสุดระยะติดตามผล เพิ่มขึ้นกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ภัทรพงษ์ สุขเกิด (2563) ได้การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนประวัติศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างและหาคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอน และ 2) การศึกษาผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน ผลการวิจัยพบว่า 1. รูปแบบการเรียนการสอนประวัติศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มี 5 องค์ประกอบ คือ 1) หลักการของรูปแบบ 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบ 3) เนื้อหา 4) การจัดการเรียนรู้ และ 5) การวัดและประเมินผล และการคิดเชิงระบบเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนประวัติศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนหลัก ดังนี้ 1) ขั้นให้สถานการณ์กระตุ้นให้เกิดปัญหา 2) ขั้นทำความเข้าใจปัญหาและแสวงหาข้อมูล 3) ขั้นการเขียนแผนภาพ 4) ขั้นนำเสนอผลงาน และ 5) ขั้นประเมินผลงาน และผลการประเมินคุณภาพของรูปแบบทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ความถูกต้อง ความเหมาะสม ความเป็นไปได้ และความเป็นประโยชน์ อยู่ในระดับมาก 2. ผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนประวัติศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีรายละเอียด ดังนี้ 2.1 การคิดเชิงระบบในภาพรวมอยู่ในระดับร้อยละ 84.54 และผู้เรียนที่มีการคิดเชิงระบบเมื่อผ่านเกณฑ์ในระดับร้อยละ 75 ขึ้นไป จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 93.33 2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน จากการเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนประวัติศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ปิยะพรรณ ปลาโสม (2564) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบแผนผังมโนทัศน์ เรื่อง ระบบย่อยอาหารเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงระบบและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบการคิดเชิงระบบระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบแผนผังมโนทัศน์ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง

ระบบย่อยอาหาร หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบแผนผังมโนทัศน์กับเกณฑ์ร้อยละ 70 และ 3) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการคิดเชิงระบบกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบแผนผังมโนทัศน์ เรื่อง ระบบย่อยอาหาร ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบแผนผังมโนทัศน์มีการคิดเชิงระบบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบแผนผังมโนทัศน์ เรื่อง ระบบย่อยอาหาร มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 05 3) ความสัมพันธ์ระหว่างการคิดเชิงระบบและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบแผนผังมโนทัศน์มีความสัมพันธ์กันในเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 05 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.95 และมีค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R^2) เท่ากับ 0.90 ซึ่งการคิดเชิงระบบช่วยสนับสนุนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดีขึ้นได้ถึงร้อยละ 90

สุพัตรา ศิริเมืองราช (2565) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนการสอนด้วยเว็บไซต์ตามวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาการจัดการเรียนการสอนด้วยเว็บไซต์ตามวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เปรียบเทียบการคิดเชิงระบบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ 4) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่ ผลวิจัยพบว่า 1) การจัดการเรียนการสอนด้วยเว็บไซต์ตามกระบวนการสืบเสาะ (5E) มีประสิทธิภาพของการจัดการเรียนการสอน (E_1/E_2) เท่ากับ 83.00/84.50 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2) นักเรียนมีคะแนนการคิดเชิงระบบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนในระดับมากที่สุด

Assaraf, Dodick และ Tripto (2013) ได้ศึกษาระดับของการคิดเชิงระบบของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่อง ระบบอวัยวะของมนุษย์ โดยศึกษาว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ผ่านหลักสูตรชีววิทยา เรื่อง ร่างกายมนุษย์ ที่เน้นคุณภาพของร่างกาย มีการคิดเชิงระบบอยู่ในระดับใด โดยได้แบ่งระดับของการคิดเชิงระบบไว้ 3 ระดับ เรียงจากระดับต่ำไปสูง ดังนี้ 1) ระดับการวิเคราะห์องค์ประกอบของระบบ 2) ระดับการสังเคราะห์ประกอบของระบบ และ 3) ระดับการทำให้เกิดผลและนำไปใช้ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนรู้ผ่านหลักสูตรชีววิทยา เรื่อง ร่างกายมนุษย์ ที่เน้นคุณภาพของร่างกาย ยังไม่มีความสามารถทางการคิดเชิงระบบที่เหนือกว่าระดับ 1 วิเคราะห์องค์ประกอบของระบบ ได้ นอกจากนี้ พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจในด้านโครงสร้าง

ของระบบมากกว่าความเข้าใจในด้านกระบวนการและมีความเข้าใจในองค์ประกอบระดับมหภาคมากกว่าองค์ประกอบระดับจุลภาค

Lyons (2014) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแนวความรู้และเหตุผลเกี่ยวกับระบบที่สนับสนุนการคิดเชิงระบบในการเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา การศึกษาครั้งนี้ได้อธิบายถึงแนวทางการเรียนรู้เหตุผลเกี่ยวกับลักษณะระบบและการคิดเชิงระบบ และความสัมพันธ์ระหว่างเหตุผลและเนื้อหาความรู้ของนักเรียนเกรด 8 และเกรด 9 พบว่า เป็นความสัมพันธ์เชิงเส้นทั่วไประหว่างเหตุผลและเนื้อหา ซึ่งมีแนวโน้มเป็ยเบนในระดับน้อยถึงปานกลาง โดยมีข้อเสนอแนะว่าสำหรับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ การออกแบบหลักสูตรการพัฒนาการประเมินผลเป็นจุดมุ่งหมายที่ส่งเสริมและเป็นเครื่องมือที่ใช้วัดเหตุผลเกี่ยวกับระบบในการเรียนวิทยาศาสตร์

Raved และ Yarden (2014) วิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะการคิดเชิงระบบในเนื้อหาเรื่อง ระบบไหลเวียนเลือดของมนุษย์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้พัฒนาแบบจำลองลักษณะของการคิดเชิงระบบในด้านชีววิทยาโดยประสานแบบจำลอง 3 แบบจำลอง คือ แบบจำลองลำดับขั้นของการคิดเชิงระบบ แบบจำลองความสามารถของการคิดเชิงระบบ สำหรับการศึกษาชีววิทยาของเซลล์ และแบบจำลองโครงสร้าง-พฤติกรรม-หน้าที่ โดยเรียกแบบจำลองที่พัฒนานี้ว่า รูปแบบผสมรวม (unified model) แล้วใช้เป็นพื้นฐานในการสร้างเครื่องมือและกลยุทธ์การสอนเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบ โดยกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ 6 วัตถุประสงค์ดังนี้ 1) เพื่อสืบค้นความรู้เดิม 2) เพื่อทำความรู้จักแนวคิดเกี่ยวกับระบบ 3) เพื่อสร้างแรงจูงใจ 4) เพื่อพัฒนาความสามารถในการบรรยายความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ 5) เพื่อพัฒนาความสามารถในการวิเคราะห์องค์ประกอบระดับย่อย 6) เพื่อพัฒนาความสามารถในการวิเคราะห์ความซับซ้อนของระบบ ผลการวิจัยพบว่าเมื่อนักเรียนได้เรียนรู้ผ่านเครื่องมือและกลยุทธ์การสอนดังกล่าวแล้ว นักเรียนมีความสามารถในการวิเคราะห์องค์ประกอบและกระบวนการของระบบมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ รวมถึงสามารถระบุความสัมพันธ์ระหว่างระดับขั้นของระบบได้

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า การคิดเชิงระบบมีความสำคัญต่อการเรียนรู้และการใช้ชีวิตของมนุษย์ เป็นการฝึกทักษะการคิดที่จะสามารถช่วยพัฒนาหน่วยงาน องค์กร ในภาพรวมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประสานงานร่วมกับบุคคลอื่นให้เป็นไปตามกระบวนการ และระบบการบริหารงานภายใน สามารถแก้ปัญหา ตัดสินใจ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถแก้ไขปัญหาข้อขัดแย้งที่จะเกิดขึ้นในหน่วยงานหรือองค์กรได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเพื่่อมองเห็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นกับระบบภายในหน่วยงานหรือองค์กรอย่างเป็นระบบเชื่อมโยงติดต่อกัน และสามารถแก้ไขสถานการณ์อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งหลังจากผู้เรียนได้ฝึกจนเป็นบุคคลที่มีทักษะการคิดเชิงระบบ ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน และการดำรงชีวิตที่มีคุณภาพในอนาคตได้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นรูปแบบการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยแบ่งวิธีการดำเนินการวิจัยออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

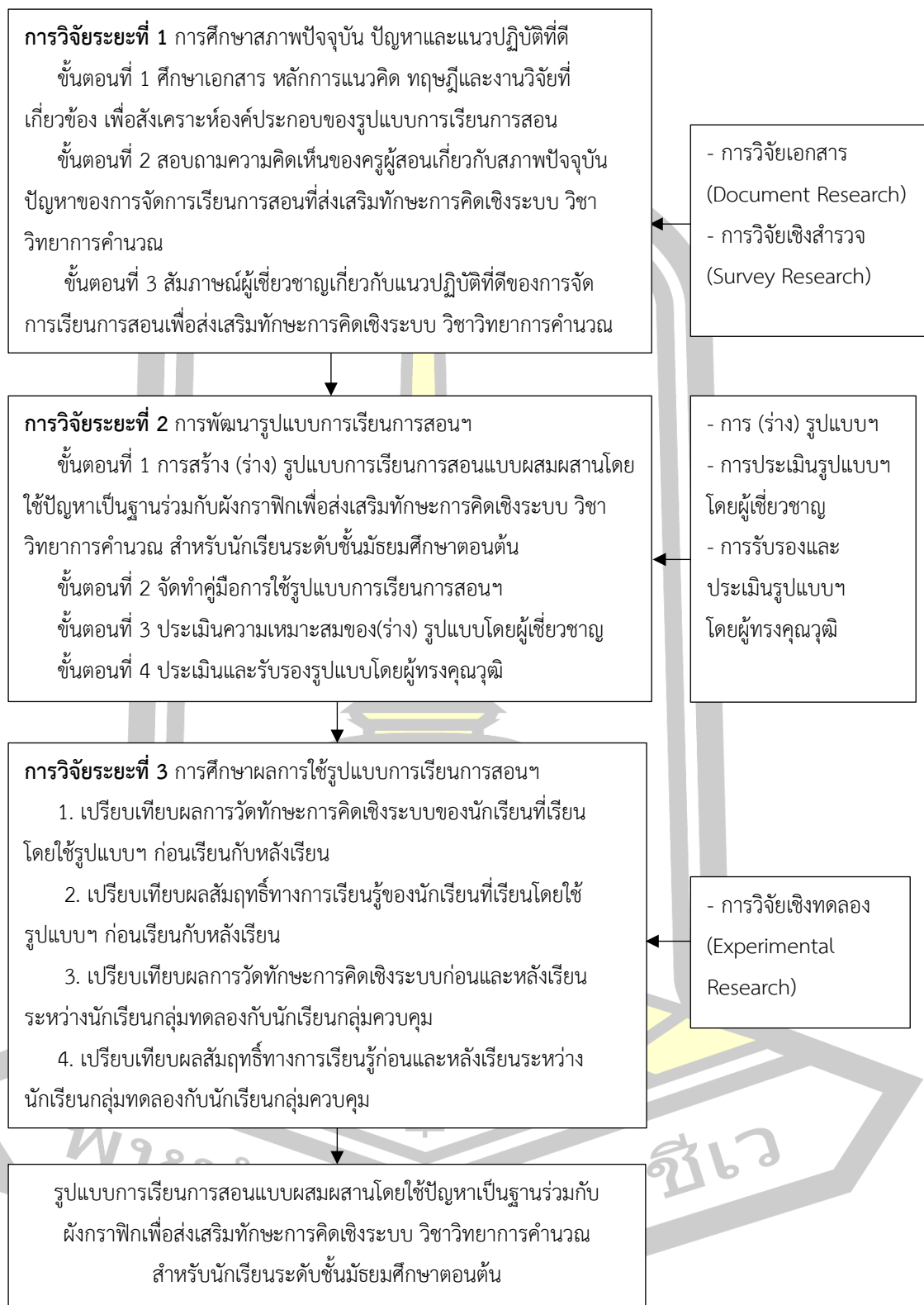
การวิจัยระยะที่ 1 การศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาและแนวปฏิบัติที่ดีเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

การวิจัยระยะที่ 2 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

การวิจัยระยะที่ 3 การศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น การศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนประกอบด้วย

1. เปรียบเทียบผลการวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก ก่อนเรียนกับหลังเรียน
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก ก่อนเรียนกับหลังเรียน
3. เปรียบเทียบผลการวัดทักษะการคิดเชิงระบบก่อนและหลังเรียนของนักเรียนระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกกับนักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ
4. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกกับนักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ

โดยขั้นตอนการดำเนินการวิจัย สามารถแสดงเป็นขั้นตอน ดังภาพประกอบ 5



ภาพประกอบ 5 แสดงขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

การวิจัยระยะที่ 1 การศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาและแนวปฏิบัติที่ดีเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ความมุ่งหมายของการวิจัย เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาและแนวปฏิบัติที่ดีเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยดำเนินการโดยแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาเอกสาร หลักการแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ประกอบและขั้นตอนของรูปแบบ โดยศึกษาข้อมูลจากการค้นคว้าเอกสาร ฐานข้อมูลออนไลน์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สาระเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ)

2. รูปแบบการเรียนการสอน (Instructional Model)

3. การเรียนการสอนแบบผสมผสาน (Blended Learning)

4. การใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning)

5. ผังกราฟิก (Graphic Organizer)

6. การคิดเชิงระบบ (System Thinking)

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผลการดำเนินการในขั้นตอนนี้จะทำให้ได้องค์ประกอบ กระบวนการขั้นตอนและกิจกรรมตามหลักการแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อสร้าง (ร่าง) รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 สอบถามความคิดเห็นของครูผู้สอนเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน ปัญหาเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมีวิธีการดำเนินการ ดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร ครูผู้สอน วิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยมีจำนวนครูผู้สอนที่สอนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 9,303 คน (กลุ่มสารสนเทศ สำนักงานนโยบายและแผนการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2563)

2. กลุ่มตัวอย่าง ครูผู้สอน วิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดำเนินการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Random Sampling) โดยขั้นตอนที่ 1 กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง โดยแบ่งกลุ่มครูผู้สอนออกเป็นภูมิภาคได้ 4 ภูมิภาค ตามการจัดกลุ่มของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน และกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ตารางสำเร็จรูป Krejcie และ Morgan (ธานินทร์ ศิลปจารุ, 2548) ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 368 คน ขั้นตอนที่ 2 ใช้การสุ่มอย่างง่าย โดยวิธีจับฉลากเลือกภูมิภาค จำนวน 1 ภูมิภาค ขั้นตอนที่ 3 ใช้การสุ่มอย่างง่าย โดยวิธีจับฉลากเลือกจังหวัด จำนวน 1 จังหวัด เพื่อดำเนินการเก็บข้อมูลตามอัตราส่วนที่กำหนด คือ 368 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบสอบถามความคิดเห็นของครูผู้สอน วิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมีประเด็นคำถาม ดังตาราง 9

ตาราง 9 ประเด็นคำถามแบบสอบถามความคิดเห็นของครูผู้สอน วิชาวิทยาการคำนวณ

ประเด็นหลักของข้อคำถาม	ประเด็นย่อยของข้อคำถาม	ประเด็นคำถาม	จำนวนข้อคำถาม
ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม	ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม	สภาพปัจจุบัน	5 ข้อ
สภาพปัจจุบันและปัญหาในการจัดการเรียนการสอน	1. ด้านวิธีการจัดการเรียนการสอน	ความคิดเห็น	18 ข้อ
	2. ด้านสื่อการจัดการเรียนการสอน	ความคิดเห็น	7 ข้อ
	3. ด้านการวัดและประเมินผล	ความคิดเห็น	7 ข้อ
ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม	ข้อเสนอแนะอื่น ๆ	ความคิดเห็น	1 ข้อ

วิธีการสร้างเครื่องมือ มีรายละเอียดดังนี้

- นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาวิเคราะห์ สังเคราะห์ในการวิจัยขั้นตอนที่ 1 มาเป็นข้อมูลพื้นฐานในการกำหนดขอบข่ายและออกแบบข้อคำถามในแบบสอบถาม โดยมีประเด็นคำถามเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน และปัญหาการจัดการเรียนการสอน ด้านวิธีการเรียนการสอน ด้านสื่อการเรียนการสอน ด้านการวัดประเมินผล
- ร่างแบบสอบถามให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักตรวจสอบเบื้องต้น แบบสอบถามเป็นข้อคำถามใช้มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ตามแบบของลิเคิร์ท (Likert Scale) (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2555) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนคำตอบ ดังนี้

ระดับความคิดเห็นมากที่สุด ให้ 5 คะแนน

ระดับความคิดเห็นมาก ให้ 4 คะแนน

ระดับความคิดเห็นปานกลาง ให้ 3 คะแนน

ระดับความคิดเห็นน้อย ให้ 2 คะแนน

ระดับความคิดเห็นน้อยที่สุด ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์การแปลความหมาย เพื่อจัดระดับคะแนนเฉลี่ย ในช่วงคะแนน

ดังต่อไปนี้

ระดับ 4.50-5.00 มีความคิดเห็นในระดับมากที่สุด

ระดับ 3.50-4.49 มีความคิดเห็นในระดับมาก

ระดับ 2.50-3.49 มีความคิดเห็นในระดับปานกลาง

ระดับ 1.50-2.49 มีความคิดเห็นในระดับน้อย

ระดับ 1.00-1.49 มีความคิดเห็นในระดับน้อยที่สุด

3. เสนอร่างแบบสอบถามให้กับผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อพิจารณา

ข้อคำถาม ให้ข้อเสนอแนะ และตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์และเนื้อหา (Index of Objective Congruence) โดยพิจารณาจากค่า (IOC) ที่มีผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสัมภาษณ์ ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป (สมนึก ภัททิยธนี, 2553) โดยกำหนดเกณฑ์ในการพิจารณา ดังนี้

ให้ +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นตรงตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้

ให้ 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดตรงตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้

ให้ -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดไม่ตรงตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้

จากนั้นนำมาคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง และพิจารณาคัดเลือก

ข้อคำถามที่มีค่า IOC ที่ใช้ได้ตามเกณฑ์ตั้งแต่ 0.5-1.00 ไว้ใช้และข้อคำถามที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 พิจารณาปรับปรุงหรือตัดทิ้ง สรุปผลการคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง พบว่า ข้อคำถามสามารถนำมาใช้ได้ทั้งหมด โดยมีค่า IOC เท่ากับ 0.60-1.00

4. ปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ โดยผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ดังนี้

4.1 ควรเพิ่มเติมช่องการเสนอแนะรายข้อ เพื่อผู้ตอบแบบสอบถามจะให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในแต่ละประเด็น เพื่อเห็นสภาพปัจจุบันปัญหาที่ชัดเจนขึ้น

4.2 ข้อคำถามที่ใช้ควรกระชับ เข้าใจง่าย ตรงประเด็น เพื่อให้ผู้ตอบแบบสอบถามตอบแบบสอบถามไม่คลาดเคลื่อน

5. จัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้จริงต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ดำเนินการเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการเก็บข้อมูล
2. ทำการแยกกลุ่มตัวอย่างตามสังกัด ระดับเขตพื้นที่การศึกษา
3. ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยทำหนังสือประสานไปยังหน่วยงานของกลุ่มตัวอย่างโดยส่งแบบสอบถามแนบไปพร้อมหนังสือดังกล่าวและทำการรวบรวมข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามความคิดเห็นของครูผู้สอน วิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาลักษณะ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการดำเนินการในขั้นตอนนี้จะทำให้ทราบสภาพปัจจุบันและปัญหาเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อเป็นแนวทางในการสร้าง (ร่าง) รูปแบบการเรียนการสอนฯ ต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 สัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาวิทยาการคำนวณเกี่ยวกับแนวปฏิบัติที่ดีของการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

เมื่อทำการตามขั้นตอนที่ 1-2 ได้มาซึ่งองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน สภาพปัจจุบันและปัญหาเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณแล้ว ผู้วิจัยจึงได้สัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาวิทยาการคำนวณเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมีวิธีการดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร ครูผู้สอน วิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ที่เป็นโรงเรียนแกนนำด้านการจัดการเรียนการสอนวิทยาการคำนวณ ที่เปิดสอนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 78 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง ครูผู้สอน วิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ที่เป็นโรงเรียนแกนนำด้านการจัดการเรียนการสอนวิทยาการคำนวณ ที่เปิดสอนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 78 คน ทำการเลือกกลุ่มตัวอย่าง โดยผู้วิจัยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เป็น 4 ภูมิภาค ตามการจัดกลุ่มของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน หลังจากนั้นทำการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยวิธีจับฉลาก ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 11 คน

ตาราง 10 แสดงรายละเอียดการแบ่งสัดส่วนจำนวนประชากรและกลุ่มตัวอย่าง เพื่อศึกษาเกี่ยวกับ
แนวปฏิบัติที่ดีของการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ

ภูมิภาค	จำนวน (คน)	ร้อยละ 15	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
ภาคกลาง	29	4.35	4
ภาคอีสาน	20	3	3
ภาคเหนือ	15	2.25	2
ภาคใต้	14	2.10	2
สรุปจำนวนกลุ่มตัวอย่าง			11

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของ
ครูผู้สอนวิชาวิทยาการคำนวณ เป็นการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-Structured Interview)
เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับ
นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมีประเด็นคำถาม ดังตาราง 11

ตาราง 11 ประเด็นคำถามแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของครูผู้สอนวิชาวิทยาการคำนวณ

ประเด็นหลักของข้อคำถาม	ประเด็นย่อยของข้อคำถาม	ประเด็นคำถาม	จำนวนข้อ คำถาม
ข้อมูลเกี่ยวกับครูผู้สอน	ข้อมูลเกี่ยวกับครูผู้สอน	สภาพปัจจุบัน	8 ข้อ
แนวปฏิบัติที่ดีของการจัดการ เรียนการสอน	การจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริม ทักษะการคิดเชิงระบบ	ความคิดเห็น	8 ข้อ
ความคิดเห็นของครูผู้สอนวิชา วิทยาการคำนวณต่อกรอบ แนวคิดการวิจัย	1. องค์ประกอบของการเรียนการสอน แบบผสมผสาน	ความคิดเห็น	2 ข้อ
	2. ขั้นตอนของการเรียนการสอนโดยใช้ ปัญหาเป็นฐาน	ความคิดเห็น	9 ข้อ
	3. การเรียนการสอนโดยใช้ผังกราฟิก	ความคิดเห็น	3 ข้อ
	4. องค์ประกอบของทักษะการคิด เชิงระบบ	ความคิดเห็น	3 ข้อ
ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม	ข้อเสนอแนะอื่น ๆ	ความคิดเห็น	1 ข้อ

วิธีการสร้างเครื่องมือ มีรายละเอียดดังนี้

1. นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาวิเคราะห์ สังเคราะห์ มาเป็นโครงสร้างในการกำหนดรูปแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมีประเด็นคำถามเกี่ยวกับ แนวปฏิบัติที่ดี ด้านวิธีการจัดการเรียนการสอน ด้านสื่อและอุปกรณ์การเรียนการสอน ด้านการนิเทศ ติดตามการจัดการเรียนการสอน ด้านการสนับสนุนทรัพยากร ด้านการวัดประเมินผล ด้านผลการเรียนการสอน

2. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อประกอบการสร้างแบบ สัมภาษณ์เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดโครงสร้างของแบบสัมภาษณ์ และสร้างประเด็นคำถาม ในการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ เกี่ยวกับเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริม ทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

3. สร้างแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ เกี่ยวกับการจัดการ เรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับ ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นสำหรับผู้เชี่ยวชาญให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และครอบคลุมเนื้อหาที่ ต้องการ โดยการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-Structured Interview) และเป็นข้อคำถาม แบบปลายเปิด โดยกำหนดข้อคำถามเพื่อให้ทราบถึงการออกแบบการเรียนการสอนที่ประสบ ความสำเร็จ เพื่อนำไปสู่การสร้างรูปแบบการเรียนการสอน

4. นำแบบร่างแบบสัมภาษณ์เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมด้านเนื้อหา ข้อคำถาม ภาษาที่ใช้ เพื่อให้ข้อคำถามสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

5. นำแบบสัมภาษณ์ที่ผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ หลักไปเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับ วัตถุประสงค์และเนื้อหา (Index of Objective Congruence) โดยพิจารณาจากค่า (IOC) ที่มีผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสัมภาษณ์ ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป (สมนึก ภัททิยธนี, 2553) โดยกำหนดเกณฑ์ในการพิจารณาข้อคำถาม ดังนี้

ให้ +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นตรงตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้

ให้ 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดตรงตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้

ให้ -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดไม่ตรงตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้

จากนั้นนำมาคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง และพิจารณาคัดเลือก ข้อคำถามที่มีค่า IOC ที่ใช้ได้ตามเกณฑ์ตั้งแต่ 0.5-1.00 ไว้ใช้และข้อคำถามที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 พิจารณาปรับปรุงหรือตัดทิ้ง สรุปผลการคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง พบว่า ข้อคำถามสามารถ นำมาใช้ได้ทั้งหมด โดยมีค่า IOC เท่ากับ 0.80-1.00

6. ปรับปรุงแก้ไขแบบสัมภาษณ์ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ โดยผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ดังนี้

6.1 ควรเพิ่มความ จากประสบการณ์ของท่าน ในข้อคำถามเกี่ยวกับ แนวปฏิบัติที่ดีของการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ตอบจากประสบการณ์มากกว่า ตอบจากทฤษฎีต่าง ๆ หรือหลักการทางวิชาการ

6.2 การสัมภาษณ์กรอบแนวคิดการวิจัย ควรแยกข้อคำถามแต่ละด้าน ออกจากกันให้ชัดเจน เช่น องค์ประกอบของการเรียนการสอนแบบผสมผสาน ขั้นตอนของการเรียน การสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การเรียนการสอนโดยใช้ผังกราฟิก องค์ประกอบของทักษะการคิด

7. จัดพิมพ์แบบสัมภาษณ์ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ดำเนินการเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการเก็บข้อมูล
2. ทำการแยกกลุ่มตัวอย่างตามภูมิภาค
3. ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ทำหนังสือประสานไปยังหน่วยงานของกลุ่มตัวอย่าง โดยส่งแบบสัมภาษณ์แนบไปพร้อมหนังสือดังกล่าวและดำเนินการสัมภาษณ์ รวบรวมข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้จากแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของครูผู้สอนวิชาวิทยาการคำนวณ เป็นการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-Structured Interview) เกี่ยวกับการจัดการเรียน การสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ตอนต้น วิเคราะห์ข้อมูลโดยโดยการอธิบายเชิงพรรณนาและร้อยละ

ผลการดำเนินการในขั้นตอนนี้จะทำให้ผู้วิจัยทราบถึงองค์ประกอบที่สำคัญ ขั้นตอนกิจกรรมที่เป็นแนวปฏิบัติที่ดีในการการออกแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิง ระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อเป็นแนวทางในการ สร้าง (ร่าง) รูปแบบการเรียนการสอนฯ ต่อไป

พูน ปณ จิต ชเว

ตาราง 12 แสดงสรุปการวิจัยระยะที่ 1

ขั้นตอนการวิจัย	แหล่งข้อมูล/กลุ่มตัวอย่าง	เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล	การวิเคราะห์ข้อมูล
ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาเอกสาร หลักการแนวคิด ทฤษฎีและ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อ สังเคราะห์องค์ประกอบของ รูปแบบการเรียนการสอนฯ	เอกสาร หลักการ ทฤษฎีและ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยศึกษา ข้อมูลจากการค้นคว้าเอกสาร ฐานข้อมูลออนไลน์	ตารางสังเคราะห์ เอกสาร	การสังเคราะห์ การพรรณนา
ขั้นตอนที่ 2 สอบถาม ความคิดเห็นของครูผู้สอน เกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน ปัญหา เกี่ยวกับการจัดการเรียน การสอนฯ	ครูผู้สอน วิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดสำนักงานคณะกรรมการ การศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 368 คน	- แบบสอบถาม ความคิดเห็น	ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน
ขั้นตอนที่ 3 สัมภาษณ์ครูผู้สอน วิชาวิทยาการคำนวณเกี่ยวกับ แนวปฏิบัติที่ดีของการจัดการ เรียนการสอนฯ	ครูผู้สอน วิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่ เป็นโรงเรียนแกนนำ ด้านการจัดการเรียนการสอน วิทยาการคำนวณ กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 11 คน	- แบบสัมภาษณ์ แบบกึ่งโครงสร้าง	การอภิปราย เชิงพรรณนา ร้อยละ

การวิจัยระยะที่ 2 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
ร่วมกับผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียน
ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ความมุ่งหมายของการวิจัย เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน
โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ
สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยดำเนินการโดยแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสร้าง (ร่าง) รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหา
เป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียน
ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีขั้นตอนดังนี้

1. ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ สังเคราะห์ กรอบแนวคิด (Conceptual study) เพื่อศึกษาเอกสาร หลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง วิเคราะห์กรอบแนวคิดเกี่ยวกับ องค์ประกอบของรูปแบบ และขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหา เป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ และใช้ข้อมูลที่ได้จากการจัดทำ แบบสอบถามและการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ ในการวิจัยระยะที่ 1 วิเคราะห์ร่วมเพื่อพัฒนา (ร่าง) รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะ การคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

2. สร้าง (ร่าง) รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับ ผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับ ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งมี 4 องค์ประกอบ รายละเอียด ดังนี้

2.1 หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนการสอน ประกอบด้วย

2.1.1 วิธีการเรียนการสอนแบบผสมผสาน

2.1.2 การเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

2.1.3 การเรียนการสอนโดยใช้ผังกราฟิก

2.2 วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมทักษะ การคิดเชิงระบบวิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

2.3 กระบวนการจัดการเรียนการสอน ประกอบด้วย

2.3.1 การเรียนการสอนแบบผสมผสาน (Blended Learning)

1) การเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (Face-to-Face) 30%

2) การเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Online) 70%

2.3.2 การใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning) 6 ขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นที่ 1 นำเสนอปัญหา

2) ขั้นที่ 2 แจกวัตถุประสงค์และขั้นตอนการเรียนรู้

3) ขั้นที่ 3 ศึกษา รวบรวมข้อมูล

4) ขั้นที่ 4 ทบทวนและสรุปความรู้

5) ขั้นที่ 5 สร้างและนำเสนอผลงาน

6) ขั้นที่ 6 ประเมินผลการเรียนรู้

2.3.3 ผังกราฟิก (Graphic Organizers) 3 รูปแบบ ได้แก่

1) รูปแบบที่ 1 แผนผังใยแมงมุม (Spider organizers)

2) รูปแบบที่ 2 แผนผังมโนทัศน์ (Concept organizers)

3) รูปแบบที่ 3 แผนผังก้างปลา (Fishbone organizers)

2.4 การวัดและประเมินผล ประกอบด้วย

2.4.1 ทักษะการคิดเชิงระบบ

2.4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3. นำเสนอ (ร่าง) รูปแบบ ต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบ
ความถูกต้อง

4. ปรับปรุง แก้ไข (ร่าง) รูปแบบ ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
โดยให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับความเชื่อมโยงของรูปแบบแต่ละขั้นตอน ให้ชัดเจนเข้าใจง่าย รวมถึง
การจัดวางองค์ประกอบต่าง ๆ ให้สอดคล้องกัน

5. จัดพิมพ์ (ร่าง) รูปแบบการเรียนการสอน

ผลของขั้นตอนนี้ได้ (ร่าง) รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหา
เป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียน
ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ขั้นตอนที่ 2 จัดทำคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหา
เป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียน
ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ประกอบไปด้วย

1. คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับ
ผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับ
ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยผู้วิจัยได้จัดทำคู่มือการใช้โดยปรับปรุงจากคู่มือการใช้รูปแบบของ
วรฤทธิ์ กอปรสิริพัฒน์ (2555) โดยมีขั้นตอนการจัดทำคู่มือ ดังนี้

1.1 ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ สังเคราะห์ กรอบแนวคิด (Conceptual study)
เพื่อศึกษาเอกสาร หลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง วิเคราะห์กรอบแนวคิดเกี่ยวกับ
องค์ประกอบของรูปแบบ และขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหา
เป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ

1.2 สร้างร่างคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนฯ ที่จัดทำขึ้นเพื่ออธิบาย
วิธีการใช้รูปแบบ แนวทางการนำรูปแบบไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน เนื้อหาในเล่มคู่มือ
ประกอบด้วย

ตอนที่ 1 บทนำ ประกอบด้วย ความเป็นมาและความสำคัญ

ตอนที่ 2 องค์ประกอบของรูปแบบ ประกอบด้วย 1) หลักการของรูปแบบ
การเรียนการสอน 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน 3) กระบวนการของรูปแบบ
การเรียนการสอน 4) การวัดและประเมินผล

ตอนที่ 3 วิธีการและเงื่อนไขการนำรูปแบบไปใช้ ประกอบด้วย วิธีการนำรูปแบบไปใช้และเงื่อนไขการนำรูปแบบไปใช้

1.3 นำเสนอร่างคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนฯ ต่อกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง

1.4 ปรับปรุง แก้ไข คู่มือการใช้รูปแบบฯตามคำแนะนำของกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ โดยกรรมการให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการใช้ภาษาในการเขียนคู่มือให้เข้าใจง่ายเป็นลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน

1.5 จัดพิมพ์คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนฯ

2. แผนการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีขั้นตอนดังนี้

2.1 ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ สังเคราะห์ กรอบแนวคิด (Conceptual study) เพื่อศึกษาเอกสาร หลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง วิเคราะห์กรอบแนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของรูปแบบ และขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ

2.2 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 วิเคราะห์หลักสูตรและตัวชี้วัด สารการเรียนรู้ รายวิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.3 ศึกษาการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้และกำหนดองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีองค์ประกอบ ดังนี้

2.3.1 มาตรฐานการเรียนรู้

2.3.2 สารสำคัญ

2.3.3 จุดประสงค์การเรียนรู้

2.3.4 สารการเรียนรู้

2.3.5 กระบวนการจัดการเรียนรู้

2.3.6 สื่อการเรียนรู้และแหล่งเรียนรู้

2.3.7 การวัดและประเมินผล

2.4 สร้างแผนการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เวลาเรียน 20 ชั่วโมง จำนวน 10 แผน ดังนี้

ตาราง 13 แสดงการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้รายชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด	เวลา (ชั่วโมง)
1. การออกแบบและ การเขียนอัลกอริทึม	แผนที่ 1 แนวคิดเชิงนามธรรม	ว 4.2	2
	แผนที่ 2 อัลกอริทึมเบื้องต้น (1)	ม.1/1	2
	แผนที่ 3 อัลกอริทึมเบื้องต้น (2)	ม.1/2	2
2. การออกแบบและ การเขียนโปรแกรม เบื้องต้น	แผนที่ 4 การเขียนโปรแกรมเบื้องต้น	ว 4.2 ม. 1/2	3
	แผนที่ 5 ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการเขียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์	ว 4.2 ม. 1/2	2
	แผนที่ 6 การเขียนโปรแกรม คอมพิวเตอร์จากอัลกอริทึม	ว 4.2 ม. 1/2	2
3. การจัดการข้อมูล สารสนเทศ	แผนที่ 7 ข้อมูลกับสารสนเทศ (1)	ว 4.2 ม. 1/3	2
	แผนที่ 8 ข้อมูลกับสารสนเทศ (2)	ว 4.2 ม. 1/3	2
4. การใช้เทคโนโลยี สารสนเทศอย่าง ปลอดภัย	แผนที่ 9 ความปลอดภัยของ เทคโนโลยีสารสนเทศ	ว 4.2 ม. 1/4	2
	แผนที่ 10 จริยธรรมในการใช้ เทคโนโลยีสารสนเทศ	ว 4.2 ม. 1/4	1

2.5 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสม ของแผนการจัดการเรียนรู้แล้วนำมา
ปรับปรุงแก้ไข

2.6 ตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ
จำนวน 5 คน ในการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินความเหมาะสมของ
แผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก
เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
โดยแบบประเมินเป็นข้อคำถามใช้มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ตามแบบของ
ลิเคิร์ท (Likert Scale) (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2555) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนคำตอบ ดังนี้

ระดับความคิดเห็นมากที่สุด ให้ 5 คะแนน

ระดับความคิดเห็นมาก ให้ 4 คะแนน

ระดับความคิดเห็นปานกลาง ให้ 3 คะแนน

ระดับความคิดเห็นน้อย ให้ 2 คะแนน

ระดับความคิดเห็นน้อยที่สุด ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์การแปลความหมาย เพื่อจัดระดับคะแนนเฉลี่ย ในช่วงคะแนน

ดังต่อไปนี้

ระดับ 4.50-5.00 มีความคิดเห็นในระดับมากที่สุด

ระดับ 3.50-4.49 มีความคิดเห็นในระดับมาก

ระดับ 2.50-3.49 มีความคิดเห็นในระดับปานกลาง

ระดับ 1.50-2.49 มีความคิดเห็นในระดับน้อย

ระดับ 1.00-1.49 มีความคิดเห็นในระดับน้อยที่สุด

จากนั้นนำมาคำนวณค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน พบว่า ภาพรวม

การกำหนดองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ย 4.60 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.63

การแปลผลในระดับ มากที่สุด และภาพรวมองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ย 4.50 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.53 การแปลผลในระดับ มากที่สุด

2.7 ดำเนินการปรับแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความสอดคล้องและครอบคลุมของเนื้อหา

2.7.1 การเขียนวัตถุประสงค์การเรียนรู้ให้สามารถวัดประเมินผลได้จริง

2.7.2 กิจกรรมการเรียนรู้ควรเน้นให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติ ลงมือทำจริงตาม

ขั้นตอนการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

2.7.3 การเรียนการสอนแบบออนไลน์ควรเน้นการแนะนำ ฝึกฝนให้นักเรียนสามารถใช้งานเครื่องมือ อุปกรณ์และโปรแกรม เพื่อใช้งานอย่างถูกต้อง

2.7.3 แผนการจัดการเรียนการสอนควรให้เหมาะสมกับเวลาในแต่ละแผน เพื่อประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอน

2.7.4 การเขียนผังกราฟิก ควรมีตัวอย่างให้นักเรียนศึกษา และควรแนะนำวิธีการ ความหมาย ความสำคัญของผังกราฟิกรูปแบบต่าง ๆ ให้นักเรียนทราบ เพื่อเลือกใช้งานในแต่ละกิจกรรม

2.8 จัดพิมพ์แผนการจัดการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปสอนจริงกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนภูพาน อำเภอภูพาน จังหวัดขอนแก่น สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาขอนแก่น

3. แบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนก่อนและหลังจากการเรียนรู้ โดยรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะ

การคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบอัตนัย มีวิธีการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ ตามขั้นตอน ดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสาร งานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง วิธีการสร้างแบบวัด เกณฑ์การให้คะแนน รูปแบบของแบบวัด องค์ประกอบของแบบวัด สอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน และการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ สังเคราะห์ จากนั้นนำข้อสรุปที่ได้มาเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดการคิดเชิงระบบจำแนกข้อคำถามตามองค์ประกอบของการคิดเชิงระบบ ที่ได้จากการศึกษาเอกสาร 3 องค์ประกอบ คือ การคิดแบบองค์รวม การคิดการคิดแบบเชื่อมโยงของเหตุและปัจจัย และการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยจำแนกองค์ประกอบ ดังตาราง 14

ตาราง 14 การจำแนกองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงระบบ

องค์ประกอบของการคิดเชิงระบบ	ความหมาย	จุดประสงค์การเรียนรู้
การคิดแบบองค์รวม	การวิเคราะห์ปรากฏการณ์ และการระบุสาเหตุของปัญหา	วิเคราะห์และกำหนด รายละเอียดของปัญหาของ เหตุการณ์ที่กำหนดให้ได้
การคิดการคิดแบบเชื่อมโยงของเหตุและปัจจัย	การระบุความสัมพันธ์ของ สาเหตุของปัญหาและ เขียนความสัมพันธ์ของปัญหา ในรูปแผนภาพ	การวางแผนการแก้ปัญหาจาก เหตุการณ์ที่กำหนดให้ได้
การคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	การอธิบายแผนภาพวงจรที่เกิดขึ้นและเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาย่างสร้างสรรค์	การตรวจสอบ ประเมินผล และสรุปแนวคิดของ เหตุการณ์ที่กำหนดให้ได้

3.2 นำแบบวัดการคิดเชิงระบบที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมด้านเนื้อหา ข้อคำถามและภาษาที่ใช้แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตาม ข้อเสนอแนะ ซึ่งแบบวัดการคิดเชิงระบบเป็นแบบวัดอัตนัยที่เป็นสถานการณ์ปัญหา 2 สถานการณ์ โดยแบ่งเป็นสถานการณ์ปัญหาละ 6 ข้อ ข้อละ 2 คะแนน รวมเป็น 12 ข้อ 24 คะแนน มีเกณฑ์การให้คะแนน โดยประยุกต์ตามการวัดประเมินผลการคิดเชิงระบบของ มนตรี แยมกสิกร (2546) ดังนี้

เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการคิดเชิงระบบรายข้อ

ความสามารถในการคิดเชิงระบบสูง 2 คะแนน

ความสามารถในการคิดเชิงระบบปานกลาง 1 คะแนน

ความสามารถในการคิดเชิงระบบต่ำ 0 คะแนน

เกณฑ์การแปลความหมายของคะแนนแบบวัดการคิดเชิงระบบ

แต่ละองค์ประกอบตามสถานการณ์ปัญหามี 3 องค์ประกอบ องค์ประกอบละ 2 ข้อ

คะแนนเต็มองค์ประกอบละ 4 คะแนน รวมคะแนน 2 สถานการณ์ปัญหาเป็น 24 คะแนน

เกณฑ์การแปลความหมายของคะแนนแบบวัดการคิดเชิงระบบ

เกณฑ์การแปลความหมายของคะแนนแบบวัดการคิดเชิงระบบ

จำนวน 2 สถานการณ์ คะแนนเต็ม 24 คะแนน

คะแนนเฉลี่ย การแปลความหมาย

19 – 24 ความสามารถในการคิดเชิงระบบสูง

13 – 18 ความสามารถในการคิดเชิงระบบปานกลาง

0 - 12 ความสามารถในการคิดเชิงระบบต่ำ

โดยสามารถสามารถกำหนดรายละเอียดจำนวนข้อและคะแนน

ดังตาราง 15

ตาราง 15 โครงสร้างแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงระบบ

โจทย์ปัญหา	จำนวนข้อคำถาม		คะแนน
	ข้อคำถามหลัก	ข้อคำถามย่อย	
สถานการณ์ปัญหาที่ 1 ให้พิจารณาแผนที่เส้นทางเดินรถ	2	6	12
สถานการณ์ปัญหาที่ 2 ให้พิจารณาการขายขนมที่ตลาด	1	6	12
รวม	3	12	24

3.3 นำข้อคำถามในแบบวัดการคิดเชิงระบบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปตรวจสอบ

ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน เพื่อตรวจสอบ

ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์และเนื้อหา (Index of Objective Congruence)

โดยพิจารณาจากค่า (IOC) ที่มีผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสัมภาษณ์ ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป (สมนึก ภัททิยธนี, 2553) โดยกำหนดเกณฑ์ในการพิจารณาข้อคำถาม ดังนี้

ให้ +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นตรงตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้

ให้ 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดตรงตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้

ให้ -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดไม่ตรงตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้

จากนั้นนำมาคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง และพิจารณาคัดเลือก

ข้อคำถามที่มีค่า IOC ที่ใช้ได้ตามเกณฑ์ตั้งแต่ 0.5-1.00 ไว้ใช้และข้อคำถามที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 พิจารณาปรับปรุงหรือตัดทิ้ง สรุปผลการคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง พบว่า ข้อคำถามสามารถนำมาใช้ได้ทั้งหมด โดยมีค่า IOC เท่ากับ 0.80-1.00

3.4 ดำเนินการปรับแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

3.4.1 การเฉลยคำตอบควรให้แนวการตอบที่ชัดเจน สำหรับครูผู้สอนที่จะนำไปใช้เพื่อการตรวจคำตอบเป็นไปในทิศทางเดียวกัน

3.4.2 เพิ่มเติมเกณฑ์การให้คะแนน (Rubric score) ที่ทำให้ผู้ตรวจข้อสอบเข้าใจตรงกันในการตรวจให้คะแนน

3.5 ผู้วิจัยนำแบบวัดที่ปรับแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยมีจำนวนนักเรียนจำนวน 33 คน ทำแบบทดสอบแล้ว วิเคราะห์ค่าระดับความยากง่าย (P) และวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (D) โดยมีค่าระดับความยากง่าย (P) ที่ยอมรับได้ ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก (D) ที่ยอมรับได้ ระหว่าง 0.20-1.00 และจากการทดลองใช้ (Try out) พบว่า ข้อสอบชุดนี้มีระดับความยากง่าย (P) ระหว่าง 0.44-0.69 และวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (D) ระหว่าง 0.25-0.69

3.6 ของแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบ โดยใช้วิธีของครอนบาค (Cronbach) (บุญชม ศรีสะอาด, 2553) เป็นการสอบครั้งเดียวด้วยแบบวัด 1 ฉบับ คะแนนประเภทที่ไม่ได้ตรวจให้คะแนนเป็น 1 กับ 0 พบว่าค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.71

3.7 จัดพิมพ์แบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบ แล้วนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ก่อนและหลังการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก มีวิธีการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ ตามขั้นตอนดังนี้

4.1 วิเคราะห์เอกสารเกี่ยวกับหลักการ แนวคิด และวิธีการสร้างแบบทดสอบ

4.2 วิเคราะห์หลักสูตรวิชาวิทยาการคำนวณ มาตรฐานและตัวชี้วัดในระดับ
ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เนื้อหา กำหนดวัตถุประสงค์ที่ต้องการออกเป็นแบบทดสอบ กำหนดจำนวน
ข้อสอบให้ครอบคลุมเนื้อหา

4.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 50 ข้อ เป็นแบบชนิด
เลือกตอบ 4 ตัวเลือก (บุญชม ศรีสะอาด, 2553) เพื่อจะเลือกใช้จริง 40 ข้อ ดังตาราง 16

ตาราง 16 ผลการวิเคราะห์จำนวนข้อสอบตามสาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	
		สร้าง	ต้องการ
การออกแบบและการ เขียนอัลกอริทึม	เพื่อออกแบบอัลกอริทึมที่ใช้แนวคิดเชิงนามธรรม เพื่อแก้ปัญหาหรืออธิบายการทำงานที่พบใน ชีวิตจริง	13	10
การออกแบบและการ เขียนโปรแกรมเบื้องต้น	เพื่อออกแบบและเขียนโปรแกรมอย่างง่าย เพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือวิทยาศาสตร์	13	10
การจัดการข้อมูล สารสนเทศ	เพื่อรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ ประมวลผล ประเมินผล นำเสนอข้อมูลและสารสนเทศตาม วัตถุประสงค์โดยใช้ซอฟต์แวร์ หรือบริการบน อินเทอร์เน็ตที่หลากหลาย	12	10
การใช้เทคโนโลยี สารสนเทศอย่างปลอดภัย	เพื่อใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย ใช้สื่อและแหล่งข้อมูลตามข้อกำหนดและข้อตกลง	12	10
รวม		50	40

4.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่พัฒนาขึ้นไปเสนออาจารย์ที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์หลักเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อคำถาม ความเหมาะสมและตรงประเด็น
แล้วนำมาปรับปรุงให้สมบูรณ์ตามคำแนะนำ

4.5 หาคุณภาพความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ
จำนวน 5 คน พิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (Index of Item Objective
Congruence: IOC) พิจารณาจากค่า (IOC) ที่มีผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

ของแบบสัมภาษณ์ ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป (สมนึก ภัททิยธนี, 2553) โดยกำหนดเกณฑ์ในการพิจารณา
ข้อคำถาม มีเกณฑ์การพิจารณาให้คะแนน ดังนี้

ให้ +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตรงตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้

ให้ 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตรงตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้

ให้ -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดไม่ตรงตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้

จากนั้นนำมาคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง และพิจารณาคัดเลือกข้อ

คำถามที่มีค่า IOC ที่ใช้ได้ตามเกณฑ์ตั้งแต่ 0.5-1.00 ไว้ใช้และข้อคำถามที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.5

พิจารณาปรับปรุงหรือตัดทิ้ง สรุปผลการคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง พบว่า มีข้อคำถามที่ ค่า IOC
ต่ำกว่า 0.5 จำนวน 10 ข้อ ตัดทิ้ง และได้ข้อคำถามที่สามารถนำมาใช้ได้ทั้งหมด 40 ข้อ โดยมีค่า IOC
เท่ากับ 0.60-1.00

4.6 หาประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการทดลองใช้
ตามขั้นตอนดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

4.6.1 ผู้วิจัยนำแบบวัดที่ปรับแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยมีจำนวนนักเรียนจำนวน 33 คน ทำแบบทดสอบแล้ว
วิเคราะห์ค่าระดับความยากง่าย (P) และวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (B) โดยมีค่าระดับความยากง่าย
(P) ที่ยอมรับได้ ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก (B) ที่ยอมรับได้ ระหว่าง 0.20-1.00
และจากการทดลองใช้ (Try out) พบว่า ข้อสอบชุดนี้มีระดับความยากง่าย (P) ระหว่าง 0.39-0.79
และวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (B) ระหว่าง 0.27-1.00

4.6.2 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไปและค่าความยาก
ตั้งแต่ 0.20-0.80 ไว้จำนวน 40 ข้อ

4.6.3 วิเคราะห์การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ KR-20
(บุญชม ศรีสะอาด, 2553) พบว่าค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.97

4.7 จัดพิมพ์แบบทดสอบ นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามรูปแบบ
การเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิด
เชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ไปใช้จริง

ขั้นตอนที่ 3 ประเมินความเหมาะสมของ (ร่าง)รูปแบบการเรียนการสอนฯ โดยผู้เชี่ยวชาญ

ในขั้นตอนที่ 3 นี้ ผู้วิจัยเสนอ (ร่าง) รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน
โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ
สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียน
การสอนต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 8 คน โดยผู้เชี่ยวชาญมีคุณลักษณะ ดังนี้

1. ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา จำนวน 2 คน มีคุณสมบัติดังนี้ คือ มีวุฒิการศึกษาระดับดุษฎีบัณฑิตในสาขาวิชาด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษาและมีประสบการณ์การสอนหรือการทำงานไม่น้อยกว่า 5 ปี หรือ
2. ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน จำนวน 2 คน มีคุณสมบัติดังนี้ คือมีวุฒิการศึกษาระดับดุษฎีบัณฑิตในสาขาวิชาด้านหลักสูตรและการสอนและมีประสบการณ์การสอนหรือการทำงานไม่น้อยกว่า 5 ปี หรือ
3. ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาวิทยาการคำนวณ จำนวน 2 คน มีคุณสมบัติดังนี้ คือ
 - 3.1 มีวุฒิการศึกษาระดับดุษฎีบัณฑิตในสาขาวิชาที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนวิชาวิทยาการคำนวณและมีประสบการณ์การสอนหรือการทำงานไม่น้อยกว่า 5 ปี หรือ
 - 3.2 เป็นครูผู้สอนที่มีผลงานระดับชาติเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาการคำนวณ หรือเป็นครูผู้สอนที่เป็นแกนนำและมีแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนการสอนวิทยาการคำนวณ
4. ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 2 คน มีคุณสมบัติดังนี้ คือ มีวุฒิการศึกษาระดับดุษฎีบัณฑิตในสาขาวิชาด้านการวัดและประเมินผลและมีประสบการณ์การสอนหรือการทำงานไม่น้อยกว่า 5 ปี หรือ

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนการสอนฯ ได้แก่ แบบสอบถามเพื่อประเมินความเหมาะสมของ (ร่าง) รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยมีประเด็นคำถาม ดังตาราง 17

ตาราง 17 ประเด็นคำถามประเมินความเหมาะสมของ (ร่าง) รูปแบบการเรียนการสอนฯ

ประเด็นหลักของข้อคำถาม	ประเด็นย่อยของข้อคำถาม	ประเด็นคำถาม	จำนวนข้อคำถาม
ข้อมูลและสถานภาพของผู้เชี่ยวชาญ	ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เชี่ยวชาญ	สภาพปัจจุบัน	3 ข้อ
ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับ (ร่าง) รูปแบบการเรียนการสอน	1. ความเหมาะสมของรูปแบบฯ	ความคิดเห็น	5 ข้อ
	2. ความเหมาะสมขององค์ประกอบของรูปแบบ	ความคิดเห็น	6 ข้อ

ตาราง 17 (ต่อ)

ประเด็นหลักของข้อคำถาม	ประเด็นย่อยของข้อคำถาม	ประเด็นคำถาม	จำนวนข้อคำถาม
	3. ความเหมาะสมด้านวิธีการจัดเรียนการสอน	ความคิดเห็น	2 ข้อ
	4. ความเหมาะสมของขั้นตอนการออกแบบการเรียนการสอนฯ	ความคิดเห็น	6 ข้อ
	5. ความเหมาะสมด้านสื่อการเรียนการสอน	ความคิดเห็น	3 ข้อ
	6. ความเหมาะสมด้านการวัดและประเมินผล	ความคิดเห็น	2 ข้อ
ข้อเสนอแนะอื่น ๆ ของผู้เชี่ยวชาญ	ข้อเสนอแนะอื่น ๆ	ความคิดเห็น	1 ข้อ

วิธีการสร้างเครื่องมือ มีรายละเอียดดังนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อประกอบการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินความเหมาะสมของ (ร่าง) รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

2. ร่างแบบสอบถามให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักตรวจสอบเบื้องต้นแบบสอบถามเป็นข้อคำถามใช้มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ตามแบบของลิเคิร์ท (Likert Scale) (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2555) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนคำตอบ ดังนี้

ระดับความคิดเห็นมากที่สุด	ให้ 5 คะแนน
ระดับความคิดเห็นมาก	ให้ 4 คะแนน
ระดับความคิดเห็นปานกลาง	ให้ 3 คะแนน
ระดับความคิดเห็นน้อย	ให้ 2 คะแนน
ระดับความคิดเห็นน้อยที่สุด	ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์การแปลความหมาย เพื่อจัดระดับคะแนนเฉลี่ย ในช่วงคะแนน
ดังต่อไปนี้

ระดับ 4.50-5.00	มีความคิดเห็นในระดับมากที่สุด
ระดับ 3.50-4.49	มีความคิดเห็นในระดับมาก
ระดับ 2.50-3.49	มีความคิดเห็นในระดับปานกลาง
ระดับ 1.50-2.49	มีความคิดเห็นในระดับน้อย
ระดับ 1.00-1.49	มีความคิดเห็นในระดับน้อยที่สุด

3. เสนอร่างแบบสอบถามให้กับผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อพิจารณาข้อ
คำถาม ให้ข้อเสนอแนะ และตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์และเนื้อหา
(Index of Objective Congruence) โดยพิจารณาจากค่า (IOC) ที่มีผลการประเมินค่าดัชนี
ความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสัมภาษณ์ ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป (สมนึก ภัททิยธนี, 2553) โดยกำหนด
เกณฑ์ในการพิจารณา ดังนี้

- ให้ +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นตรงตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้
 - ให้ 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดตรงตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้
 - ให้ -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดไม่ตรงตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้
- จากนั้นนำมาคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง และพิจารณาคัดเลือกข้อ

คำถามที่มีค่า IOC ที่ใช้ได้ตามเกณฑ์ตั้งแต่ 0.5-1.00 ไว้ใช้และข้อคำถามที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.5
พิจารณาปรับปรุงหรือตัดทิ้ง สรุปผลการคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง พบว่า ข้อคำถามสามารถ
นำมาใช้ได้ทั้งหมด โดยมีค่า IOC เท่ากับ 0.60-1.00

4. ปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถาม ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

4.1 ควรแยกเป็นด้านให้ชัดเจน

4.2 ควรมีช่องแสดงความคิดเห็นรายข้อ

5. จัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้จริงต่อไป

ขั้นตอนที่ 4 ประเมินและรับรองรูปแบบการเรียนการสอนฯ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ

ในขั้นตอนที่ 4 จะเป็นการประเมินและรับรองรูปแบบโดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 7 คน
และผู้ทรงคุณวุฒิมีคุณลักษณะ ดังนี้ เป็นผู้ทรงคุณวุฒิในด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
จำนวน 3 คน ด้านหลักสูตรและการสอน จำนวน 2 คน ด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 2 คน
โดยผู้ทรงคุณวุฒิมีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาโทและมีประสบการณ์การสอนหรือการทำงาน
ไม่น้อยกว่า 5 ปี หรือเป็นผู้ที่เขียนตำราวิชาการหรืองานวิจัยที่มีผลงานเป็นที่ยอมรับในแวดวงวิชาการ
เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินและรับรองรูปแบบการเรียนการสอนฯ ได้แก่ แบบสอบถาม
เพื่อประเมินและรับรองรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับ

ผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับ
ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยมีประเด็นคำถาม ดังตาราง 18

ตาราง 18 ประเด็นคำถามประเมินและรับรองรูปแบบการเรียนการสอนฯ

ประเด็นหลักของข้อคำถาม	ประเด็นย่อยของข้อคำถาม	ประเด็นคำถาม	จำนวนข้อ คำถาม
ข้อมูลและสถานภาพของ ผู้ทรงคุณวุฒิ	ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ทรงคุณวุฒิ	สภาพปัจจุบัน	3 ข้อ
ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ เกี่ยวกับรูปแบบการเรียน การสอน	1. ความเหมาะสมของรูปแบบฯ	ความคิดเห็น	5 ข้อ
	2. ความเหมาะสมขององค์ประกอบ ของรูปแบบ	ความคิดเห็น	6 ข้อ
	3. ความเหมาะสมด้านวิธีการจัด เรียนการสอน	ความคิดเห็น	2 ข้อ
	4. ความเหมาะสมของขั้นตอนการ ออกแบบการเรียนการสอนฯ	ความคิดเห็น	6 ข้อ
	5. ความเหมาะสมด้านสื่อการเรียน การสอน	ความคิดเห็น	3 ข้อ
	6. ความเหมาะสมด้านการวัดและ ประเมินผล	ความคิดเห็น	2 ข้อ
ข้อเสนอแนะอื่น ๆ ของผู้ทรงคุณวุฒิ	ข้อเสนอแนะอื่น ๆ	ความคิดเห็น	1 ข้อ

วิธีการสร้างเครื่องมือ มีรายละเอียดดังนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อประกอบการสร้างแบบสอบถาม
ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อประเมินและรับรองรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน
โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ
สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

2. ร่างแบบสอบถามให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักตรวจสอบเบื้องต้น
แบบสอบถามเป็นข้อคำถามใช้มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ตามแบบของลิเคิร์ท
(Likert Scale) (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2555) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนคำตอบ ดังนี้

ระดับความคิดเห็นมากที่สุด	ให้ 5 คะแนน
ระดับความคิดเห็นมาก	ให้ 4 คะแนน
ระดับความคิดเห็นปานกลาง	ให้ 3 คะแนน
ระดับความคิดเห็นน้อย	ให้ 2 คะแนน
ระดับความคิดเห็นน้อยที่สุด	ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์การแปลความหมาย เพื่อจัดระดับคะแนนเฉลี่ย ในช่วงคะแนน

ดังต่อไปนี้

ระดับ 4.50-5.00	มีความคิดเห็นในระดับมากที่สุด
ระดับ 3.50-4.49	มีความคิดเห็นในระดับมาก
ระดับ 2.50-3.49	มีความคิดเห็นในระดับปานกลาง
ระดับ 1.50-2.49	มีความคิดเห็นในระดับน้อย
ระดับ 1.00-1.49	มีความคิดเห็นในระดับน้อยที่สุด

3. เสนอร่างแบบสอบถามให้กับผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อพิจารณา
ข้อคำถาม ให้ข้อเสนอแนะ และตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์และ
เนื้อหา (Index of Objective Congruence) โดยพิจารณาจากค่า (IOC) ที่มีผลการประเมินค่า
ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสัมภาษณ์ ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป (สมนึก ภัททิยธนี, 2553)
โดยกำหนดเกณฑ์ในการพิจารณา ดังนี้

ให้ +1	เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นตรงตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้
ให้ 0	เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดตรงตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้
ให้ -1	เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดไม่ตรงตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้

จากนั้นนำมาคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง และพิจารณาคัดเลือก

ข้อคำถามที่มีค่า IOC ที่ใช้ได้ตามเกณฑ์ตั้งแต่ 0.5-1.00 ไว้ใช้และข้อคำถามที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.5
พิจารณาปรับปรุงหรือตัดทิ้ง สรุปผลการคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง พบว่า ข้อคำถามสามารถ
นำมาใช้ได้ทั้งหมด โดยมีค่า IOC เท่ากับ 0.80-1.00

4. จัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้จริงต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บข้อมูลในการดำเนินการวิจัยระยะที่ 2 ผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้

1. ผู้วิจัยยื่นเรื่องขอหนังสือราชการเพื่อขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญในการประเมินความเหมาะสมของ (ร่าง) รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เมื่อวันที่ 10 พฤษภาคม 2565
2. ติดต่อประสานงานกับผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 8 คน โดยวิธีการส่งเอกสารทางไปรษณีย์ออนไลน์ ตามที่อยู่ที่ได้รับไว้ และเข้าพบเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลตามที่นัดหมาย โดยมีระยะเวลาการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างวันที่ 10 พฤษภาคม 2565–25 มิถุนายน 2565
3. ผู้วิจัยยื่นเรื่องขอหนังสือราชการเพื่อขอความอนุเคราะห์ผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินและรับรองรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ เมื่อวันที่ 21 มิถุนายน 2565
4. ติดต่อประสานงานกับผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 7 คน โดยวิธีการส่งเอกสารทางไปรษณีย์ออนไลน์ ตามที่อยู่ที่ได้รับไว้ และเข้าพบเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลตามที่นัดหมาย โดยมีระยะเวลาการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างวันที่ 15 กรกฎาคม 2565–1 สิงหาคม 2565

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเพื่อการประเมินความเหมาะสมของ (ร่าง) รูปแบบการเรียนการสอนฯ และแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อประเมินและรับรองรูปแบบการเรียนการสอนฯ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการดำเนินการในขั้นตอนนี้จะทำให้ผู้วิจัยได้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยระยะที่ 3 ต่อไป

พูน ปณ จิตโต ชีเว

ตาราง 19 แสดงสรุปการวิจัยระยะที่ 2

ขั้นตอนการวิจัย	แหล่งข้อมูล/กลุ่มตัวอย่าง	เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล	การวิเคราะห์ข้อมูล
ขั้นตอนที่ 1 การสร้าง (ร่าง) รูปแบบการเรียนการสอน	เอกสาร หลักการ ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยศึกษาข้อมูลจากการค้นคว้าเอกสารฐานข้อมูลออนไลน์ และผลการวิจัยระยะที่ 1	1.ตารางสังเคราะห์เอกสาร	การอภิปราย พรรณนา
ตารางที่ ขั้นที่ 2 จัดทำคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน	หลักการ ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยศึกษาข้อมูลจากการค้นคว้าเอกสาร ฐานข้อมูลออนไลน์ แล้วจัดทำ เพื่อจัดทำคู่มือ แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	-แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ	ความถี่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน การพรรณนา
ขั้นตอนที่ 3 ประเมินความเหมาะสมของรูปแบบโดยผู้เชี่ยวชาญ	ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 8 ท่าน	1. แบบร่างรูปแบบ 2. คู่มือการใช้รูปแบบ 3. แบบสอบถาม	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน
ขั้นตอนที่ 4 ประเมินและรับรองรูปแบบโดยผู้ทรงคุณวุฒิ	ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 7 คน	1. รูปแบบการเรียนการสอน 2. คู่มือการใช้รูปแบบ 3. แบบสอบถาม	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน

การวิจัยระยะที่ 3 การศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ความมุ่งหมายของการวิจัย เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ประกอบด้วย

1. เปรียบเทียบผลการวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก ก่อนเรียนกับหลังเรียน
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก ก่อนเรียนกับหลังเรียน
3. เปรียบเทียบผลการวัดทักษะการคิดเชิงระบบก่อนและหลังเรียนของนักเรียนระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกกับนักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ
4. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกกับนักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ

โดยมีวิธีการศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอน ดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ประกอบด้วย

1. ประชากร ได้แก่ นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ โรงเรียนภูผาม่าน อำเภอกวนอูม่าน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาขอนแก่น จำนวน 118 คน
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ของโรงเรียนภูผาม่าน อำเภอกวนอูม่าน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาขอนแก่น ทำการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) หลังจากนั้นทำการสุ่มกลุ่มตัวอย่างจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทั้งหมด 4 ห้องเรียน ได้กลุ่มทดลอง จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 35 คน และกลุ่มควบคุม จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 32 คน

เครื่องมือในการวิจัย

การศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ดังนี้

1. แบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนก่อนและหลังจากการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบอัตนัย

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ก่อนและหลังการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก

ผลการดำเนินการในขั้นตอนนี้ จะทำให้ทราบผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

แบบแผนการทดลอง

ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) แบบ The Randomized Pretest-Posttest Control Group Design รูปแบบนี้จะใช้กลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม และมีการวัดทั้ง 2 กลุ่ม จำนวน 2 ครั้ง คือ วัดก่อนการทดลองและหลังการทดลอง ดังตาราง 20

ตาราง 20 แสดงแบบแผนการทดลองแบบ The Randomized Pretest-Posttest Control Group Design

กลุ่มทดลอง	O ₁	X	O ₂
กลุ่มควบคุม	O ₁		O ₂

เมื่อ X หมายถึง การเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนฯ (Treatment)
 O₁ หมายถึง คะแนนการทดสอบก่อนเรียน (Pretest)
 O₂ หมายถึง คะแนนการทดสอบก่อนเรียน (Posttest)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

วิธีเก็บรวบรวมข้อมูลในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นเตรียม

- 1.1 วางแผนการปฏิบัติการ โดยกำหนดตารางการดำเนินการพร้อมระยะเวลาและผู้เกี่ยวข้อง เพื่อดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
- 1.2 ดำเนินการตามแผนปฏิบัติการ ทำหนังสือขออนุญาตในการใช้สถานที่ อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการทดลอง หนังสือขออนุญาตเคราะหืทดลองใช้เครื่องมือการวิจัย ลงวันที่ 27 มิถุนายน 2565
- 1.3 กำหนดระยะเวลาในการทดลอง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ช่วงระหว่างวันที่ 1 พฤศจิกายน 2565–30 มีนาคม 2566
- 1.4 ชี้แจงทำความเข้าใจกับครูผู้สอนของทุกชั้นตอน ตามคู่มือและเอกสารประกอบ
- 1.5 เตรียมสถานที่ในการทดลอง ห้องเรียนคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์การเรียน

2. ขั้นทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้

- 2.1 ขั้นก่อนการเรียนการสอน
เมื่อผู้เรียนผ่านการปฐมนิเทศแล้ว ผู้วิจัยให้ผู้เรียนกลุ่มตัวอย่าง ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทุกคนทำแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (Pre-test) ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น
- 2.2 ขั้นกระบวนการเรียนการสอน (จำนวน 20 ชั่วโมง)
กลุ่มทดลอง จัดกระบวนการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 20 ชั่วโมง โดยมีเนื้อหาจำนวน 4 เรื่อง
กลุ่มควบคุม จัดกระบวนการเรียนการสอนแบบปกติ จำนวน 20 ชั่วโมง โดยมีเนื้อหา จำนวน 4 เรื่อง
- 2.3 ขั้นหลังการเรียนการสอน
หลังจากที่ผู้เรียนผ่านการเรียนจำนวน 20 ชั่วโมง โดยมีเนื้อหาจำนวน 4 เรื่องแล้ว ผู้วิจัยให้ผู้เรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทุกคนทำแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (Post-test) ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

3. เก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์คะแนนการวัดทักษะการคิดเชิงระบบ จากผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ร้อยละ (Percentage) และเปรียบเทียบผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการทดสอบสมมุติฐาน t-test dependent
2. วิเคราะห์คะแนนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ร้อยละ (Percentage) และเปรียบเทียบผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการทดสอบสมมุติฐาน t-test dependent
3. วิเคราะห์โดยเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยการทดสอบสมมุติฐาน t-test Independent

ตาราง 21 แสดงสรุปการวิจัยระยะที่ 3

ขั้นตอนการวิจัย	แหล่งข้อมูล/ กลุ่มตัวอย่าง	เครื่องมือที่ใช้ใน การเก็บข้อมูล	การวิเคราะห์ข้อมูล
1. ศึกษาผลการวัดทักษะการคิดเชิงระบบของผู้เรียนก่อนและหลังจากการเรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน	นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนภูพาน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาขอนแก่น กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	แบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบของผู้เรียน	ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน t-test Dependent t-test Independent
2. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียนก่อนและหลังจากการเรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน	นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนภูพาน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาขอนแก่น กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียน	ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน t-test Dependent t-test Independent

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

1.1 ร้อยละ (Percentage) (บุญชม ศรีสะอาด, 2553) โดยใช้สูตร ดังนี้

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

เมื่อ P แทน ร้อยละ

f แทน ค่าความถี่ของข้อมูล

N แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

1.2 ค่าเฉลี่ย (Mean) (บุญชม ศรีสะอาด, 2553) โดยใช้สูตร ดังนี้

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าคะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนข้อมูล

1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

โดยใช้สูตร ดังนี้

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

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X แทน คะแนนแต่ละตัวในกลุ่มตัวอย่าง

$\sum X^2$ แทน ผลรวมของข้อมูลแต่ละตัวยกกำลังสอง

$(\sum X)^2$ แทน ผลรวมของข้อมูลทั้งหมดยกกำลังสอง

n	แทน จำนวนข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง
F	แทน ค่าความถี่ของข้อมูลแต่ละชั้น

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 สถิติที่ใช้ในการหาความเที่ยงตรงของแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องจากสูตรหาค่า IOC (Index of Item Objective Congruence: IOC) (สมนึก ภัททิยธนี, 2553) โดยใช้สูตร ดังนี้

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

เมื่อ	IOC	แทน	ค่าดัชนีความสอดคล้อง
	$\sum R$	แทน	ผลรวมความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบ ข้อสอบอัตนัย

2.2.1 การหาค่าความยาก (P) ของแบบวัดทักษะ (Whitney and Sabers, 1970) โดยใช้สูตร ดังนี้

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

เมื่อ	P	แทน	ระดับความยาก
	S_H	แทน	ผลรวมของคะแนนในกลุ่มเก่ง
	S_L	แทน	ผลรวมของคะแนนในกลุ่มอ่อน
	N	แทน	จำนวนผู้สอบในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน
	X_{max}	แทน	คะแนนสูงสุดในข้อนั้น
	X_{min}	แทน	คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

2.2.2 การหาค่าอำนาจจำแนก (D) ของของแบบวัดทักษะ (Whitney and Sabers, 1970) โดยใช้สูตร ดังนี้

$$D = \frac{S_H - S_L}{N(X_{min_{max}})}$$

เมื่อ	D	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
	S_H	แทน	ผลรวมของคะแนนในกลุ่มเก่ง
	S_L	แทน	ผลรวมของคะแนนในกลุ่มอ่อน
	N	แทน	จำนวนผู้สอบในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน
	X_{max}	แทน	คะแนนสูงสุดในข้อนั้น
	X_{min}	แทน	คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

2.2.3 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบ โดยใช้วิธีของครอนบาค (Cronbach) (บุญชม ศรีสะอาด, 2553) เป็นการสอบครั้งเดียวด้วยแบบวัด 1 ฉบับ คะแนนประเภทที่ไม่ได้ตรวจให้คะแนนเป็น 1 กับ 0 โดยใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ	α	แทน	ความเชื่อมั่นสัมประสิทธิ์แอลฟา
	n	แทน	จำนวนข้อสอบ
	$\sum s_i^2$	แทน	ผลรวมของความแปรปรวนรายข้อ
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนรวม

พูน ปณ จิต ชีเว

2.3 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อสอบสอบแบบปรนัย

2.3.1 การหาค่าความยาก (P) ของแบบทดสอบ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

โดยใช้สูตร ดังนี้

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

เมื่อ P แทน ระดับความยากง่ายของแบบทดสอบ

R แทน จำนวนคนตอบถูกทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

2.3.2 การหาค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบตามวิธีของแบรนนัน

(Brennan) (บุญชม ศรีสะอาด, 2553) โดยใช้สูตร ดังนี้

$$B = \frac{R_U - R_L}{N/2}$$

เมื่อ B แทน ค่าอำนาจจำแนก

R_U แทน จำนวนผู้เรียนที่ทำแบบทดสอบถูกในกลุ่มเก่ง

R_L แทน จำนวนผู้เรียนที่ทำแบบทดสอบถูกในกลุ่มอ่อน

N แทน จำนวนผู้เรียนในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนรวมกัน

2.3.3 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ วิธี

kuder-Richardson method แบบ KR-20 (บุญชม ศรีสะอาด, 2553) เป็นการสอบครั้งเดียวด้วยแบบทดสอบ 1 ฉบับ คะแนนประเภทตอบถูกได้ 1 ตอบผิดได้ 0 โดยใช้สูตรดังนี้

$$r_t = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right\}$$

เมื่อ r_t	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
p	แทน	สัดส่วนของผู้เรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูกกับผู้เรียนทั้งหมด
q	แทน	สัดส่วนของผู้เรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นผิดกับผู้เรียนทั้งหมด
S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนสอบทั้งฉบับ
N	แทน	จำนวนผู้เรียน

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมุติฐาน

3.1 การทดสอบสมมุติฐาน t-test dependent (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

โดยใช้สูตร

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \quad df = n-1$$

เมื่อ t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตเพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
D	แทน	ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง (จำนวนคู่คะแนน)

3.2 การทดสอบสมมุติฐาน t-test independent (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

โดยใช้สูตร

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{S_p^2 \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}}$$

เมื่อ t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตเพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
$\bar{X}_1$	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1
$\bar{X}_2$	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2
S_p^2	แทน	ค่าความแปรปรวนร่วม
n_1	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1
n_2	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นรูปแบบการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

n	แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน ค่าเฉลี่ย (Mean)
S.D.	แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
df	แทน ค่าองศาอิสระ (Degree of freedom)
t	แทน สถิติทดสอบที่ใช้พิจารณาใน t-distribution
p-value	แทน ค่าระดับนัยสำคัญ
*	แทน มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาและแนวปฏิบัติที่ดีเกี่ยวกับ การจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
2. ผลการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

3. ผลการศึกษาการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

3.1 ผลการเปรียบเทียบผลการวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก ก่อนเรียนกับหลังเรียน

3.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก ก่อนเรียนกับหลังเรียน

3.3 ผลการเปรียบเทียบผลการวัดทักษะการคิดเชิงระบบก่อนและหลังเรียนของนักเรียน ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกกับนักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ

3.4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ก่อนและหลังเรียนของนักเรียน ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกกับนักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาและแนวปฏิบัติที่ดีเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

1.1 ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามความคิดเห็นของครูผู้สอนเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน ปัญหาของการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ

1.1.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

การศึกษาความคิดเห็นของครูผู้สอนเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน ปัญหาของการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังแสดงในตาราง 22

ตาราง 22 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

รายการ		จำนวน	ร้อยละ
เพศ	ชาย	132	35.87
	หญิง	236	64.13
อายุ	น้อยกว่า 31 ปี	88	23.91
	31-40 ปี	186	50.54
	41-50 ปี	68	16.85
	51 ปี ขึ้นไป	26	7.07
วุฒิการศึกษา	ปริญญาตรี	217	58.97
	ปริญญาโท	151	41.03
	ปริญญาเอก	-	-
ขนาดของโรงเรียน	เล็ก (จำนวนนักเรียน น้อยกว่า 500 คน)	301	81.79
	กลาง (จำนวนนักเรียน 500 – 1,499 คน)	61	16.58
	ใหญ่ (จำนวนนักเรียน 1,500 – 2,499 คน)	6	1.63
	ใหญ่พิเศษ (จำนวนนักเรียน มากกว่า 2,500 คน)	-	-
ประสบการณ์ในการสอน	น้อยกว่า 5 ปี	93	25.27
	5 – 10 ปี	129	35.05
	10 – 20 ปี	103	27.99
	มากกว่า 20 ปี	43	11.68

จากตาราง 22 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด จำนวน 368 คน ซึ่งเป็นครูผู้สอนวิชาวิทยาการคำนวณระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน พบว่า ด้านเพศ ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 64.13 ด้านอายุ ส่วนใหญ่มีอายุระหว่าง 31-40 ปี คิดเป็นร้อยละ 50.54 ด้านวุฒิการศึกษา ส่วนใหญ่ระดับปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 58.97 ด้านขนาดของโรงเรียน ส่วนใหญ่เป็นโรงเรียนขนาดเล็ก (จำนวนนักเรียนน้อยกว่า 500 คน) คิดเป็นร้อยละ 81.79 และด้านประสบการณ์ในการสอน ส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 5-10 ปี คิดเป็นร้อยละ 35.05

1.1.2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันและปัญหาในการจัดการเรียนการสอน

1) สภาพปัจจุบันเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิด

เชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิเคราะห์
ความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างจากแบบสอบถามเกี่ยวกับเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริม
ทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ ดังแสดงในตาราง 23-25

ตาราง 23 สภาพปัจจุบันเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ
วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
ด้านวิธีการจัดการเรียนการสอน

สภาพปัจจุบัน	ระดับความคิดเห็น		
	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
1. ด้านวิธีการจัดการเรียนการสอน			
1.1 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนมีความสอดคล้องกับหลักสูตร วิทยาการคำนวณ	3.21	0.58	ปานกลาง
1.2 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นความสอดคล้องกับ เนื้อหาวิชา	3.22	0.59	ปานกลาง
1.3 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนเน้นให้นักเรียนเกิดการ เปลี่ยนแปลงด้านการคิดเชิงระบบ	2.34	0.91	น้อย
1.4 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนเร้าให้นักเรียนเกิดความสนใจใน บทเรียนกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น	2.48	0.90	น้อย
1.5 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนมี ความสามารถในการคิดเชิงระบบโดยอธิบายทุกคำตอบและลำดับ ขั้นตอนได้อย่างชัดเจน	2.39	0.88	น้อย
1.6 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนคิดแบบ องค์รวม	2.39	0.93	น้อย
1.7 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนคิดแบบ เชื่อมโยงของเหตุและปัจจัย	2.41	0.95	น้อย

ตาราง 23 (ต่อ)

สภาพปัจจุบัน	ระดับความคิดเห็น		
	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
1.8 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	2.48	0.98	น้อย
1.9 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยให้มีการเชื่อมโยงเนื้อหากับชีวิตประจำวัน	3.36	0.60	ปานกลาง
1.10 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่สามารถเชื่อมโยงความรู้เข้ากับกระบวนการและวิธีการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ (วิทยาการคำนวณ)	3.26	0.62	ปานกลาง
1.11 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนส่งเสริมการคิดเชิงระบบโดยบูรณาการร่วมกับกลุ่มสาระอื่น ๆ	2.39	0.96	น้อย
1.12 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนยอมรับฟังเหตุผลของผู้อื่น	3.39	0.59	ปานกลาง
1.13 จัดกิจกรรมกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความมุ่งมั่นเพื่อหาความกระจ่างความชัดเจนและความถูกต้อง	3.28	0.59	ปานกลาง
1.14 จัดกิจกรรมให้อิสระในการเรียนรู้ให้นักเรียนกล้าคิดกล้าแสดงออก	3.38	0.52	ปานกลาง
1.15 จัดบรรยากาศภายในห้องเรียนเอื้อต่อการเรียนรู้	3.43	0.60	ปานกลาง
1.16 เน้นการสร้างห้องเรียนแห่งความสงสัย	3.19	0.72	ปานกลาง
1.17 สอนให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการเรียนวิทยาการคำนวณ	3.35	0.68	ปานกลาง
1.18 ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก สนับสนุน แนะนำ มากกว่าการสอนเนื้อหาโดยการบอกและจำ	3.27	0.74	ปานกลาง
เฉลี่ยรวม	2.96	0.74	ปานกลาง

จากตาราง 23 สภาพปัจจุบันในการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ด้านวิธีการจัดการเรียนการสอน ในภาพรวม พบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 2.96$, S.D. = 0.74) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ

พบว่า จัดบรรยากาศภายในห้องเรียนเอื้อต่อการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.43$, S.D. = 0.60) รองลงมาคือ จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนยอมรับฟังเหตุผลของผู้อื่น มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.39$, S.D. = 0.59) ส่วนข้อที่มีค่าน้อยที่สุดคือ จัดกิจกรรมการเรียนการสอนเน้นให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงด้านการคิดเชิงระบบ โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับน้อย ($\bar{X} = 2.34$, S.D. = 0.91)

ตาราง 24 สภาพปัจจุบันเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ
 วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
 ด้านสื่อการเรียนการสอน

สภาพปัจจุบัน	ระดับความคิดเห็น		
	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
2. ด้านสื่อการจัดการเรียนการสอน			
2.1 ใช้สื่อที่มีความเหมาะสมกับเนื้อหาที่สอนและส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ	3.22	0.69	ปานกลาง
2.2 ใช้สื่อการสอนกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในเนื้อหาที่เรียน	3.29	0.61	ปานกลาง
2.3 ใช้สื่อการสอนที่มีความหลากหลายและทันสมัยโดยนำเทคโนโลยีมาใช้	3.38	0.63	ปานกลาง
2.4 สื่อการเรียนการสอนอยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน	3.23	0.72	ปานกลาง
2.5 สื่อที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบเพียงพอต่อการจัดการเรียนการสอน	3.17	0.74	ปานกลาง
2.6 ให้นักเรียนเข้าถึงแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เรียนในโลกไร้พรมแดนที่มีการเชื่อมต่อเครือข่าย	3.26	0.72	ปานกลาง
2.7 พัฒนาสื่อที่สนับสนุนการคิดเชิงระบบของนักเรียน	3.22	0.60	ปานกลาง
เฉลี่ยรวม	3.25	0.53	ปานกลาง

จากตาราง 24 สภาพปัจจุบันในการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ด้านสื่อการจัดการเรียนการสอน ในภาพรวม พบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.25$, S.D. = 0.53) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ใช้สื่อการสอนที่มีความหลากหลายและทันสมัยโดยนำเทคโนโลยีมาใช้ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด

โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.38$, S.D. = 0.63) รองลงมาคือ ใช้สื่อการสอนกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในเนื้อหาที่เรียน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.29$, S.D. = 0.61) ส่วนข้อที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ สื่อที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบเพียงพอต่อการจัดการเรียนการสอน โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.17$, S.D. = 0.74)

ตาราง 25 สภาพปัจจุบันเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ
 วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
 ด้านการวัดและประเมินผล

สภาพปัจจุบัน	ระดับความคิดเห็น		
	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
3. ด้านการวัดและประเมินผล			
3.1 มีการแจ้งเกณฑ์การวัดและประเมินผลให้นักเรียนทราบก่อนเรียน	3.28	0.70	ปานกลาง
3.2 การวัดประเมินผลมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	3.27	0.63	ปานกลาง
3.3 การวัดประเมินผลครอบคลุมเนื้อหาวิชา	3.29	0.66	ปานกลาง
3.4 มีการวัดประเมินผลความรู้ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน	3.22	0.72	ปานกลาง
3.5 มีความรู้ในการสร้างเครื่องมือวัดและประเมินผล	3.25	0.68	ปานกลาง
3.6 นักเรียนพร้อมรับการทดสอบ/การประเมิน	3.22	0.65	ปานกลาง
3.7 วัดและประเมินผลตามสภาพจริง ประเมินผลงาน	3.30	0.63	ปานกลาง
เฉลี่ยรวม	3.26	0.56	ปานกลาง

จากตาราง 25 สภาพปัจจุบันในการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ด้านการวัดและประเมินผล ในภาพรวม พบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.26$, S.D. = 0.56) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า วัดและประเมินผลตามสภาพจริง ประเมินผลงาน มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.30$, S.D. = 0.63) รองลงมาคือ การวัดประเมินผลครอบคลุมเนื้อหาวิชา มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.29$, S.D. = 0.66) ส่วนข้อที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ มีการวัดประเมินผลความรู้ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน และนักเรียนพร้อมรับการทดสอบ/การประเมิน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากัน อยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.22$, S.D. = 0.65)

2) ปัญหาในการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ

วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างจากแบบสอบถามเกี่ยวกับปัญหาในการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ ดังแสดงในตาราง 26-28

ตาราง 26 ปัญหาในการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ด้านวิธีการจัดการเรียนการสอน

ปัญหา	ระดับความคิดเห็น		
	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
1. ด้านวิธีการจัดการเรียนการสอน			
1.1 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนมีความสอดคล้องกับหลักสูตร วิทยาการคำนวณ	2.49	0.79	น้อย
1.2 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นความสอดคล้องกับ เนื้อหาวิชา	2.40	0.91	น้อย
1.3 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนเน้นให้นักเรียนเกิดการ เปลี่ยนแปลงด้านการคิดเชิงระบบ	4.45	0.63	มาก
1.4 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนเร้าให้นักเรียนเกิดความสนใจใน บทเรียนกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น	3.47	0.61	ปานกลาง
1.5 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนมี ความสามารถในการคิดเชิงระบบโดยอธิบายทุกคำตอบและ ลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน	3.79	0.59	มาก
1.6 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนคิดแบบ องค์กรรวม	3.85	0.61	มาก
1.7 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนคิดแบบ เชื่อมโยงของเหตุและปัจจัย	3.96	0.62	มาก
1.8 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะ การคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	3.87	0.58	มาก

ตาราง 26 (ต่อ)

ปัญหา	ระดับความคิดเห็น		
	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
1.9 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยให้มีการเชื่อมโยงเนื้อหากับชีวิตประจำวัน	3.44	0.63	ปานกลาง
1.10 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่สามารถเชื่อมโยงความรู้เข้ากับกระบวนการและวิธีการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ (วิทยาการคำนวณ)	3.41	0.95	ปานกลาง
1.11 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนส่งเสริมการคิดเชิงระบบ โดยบูรณาการร่วมกับกลุ่มสาระอื่น ๆ	3.79	0.63	มาก
1.12 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนยอมรับฟังเหตุผลของผู้อื่น	3.48	0.99	ปานกลาง
1.13 จัดกิจกรรมกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความมุ่งมั่นเพื่อหาความกระจ่างความชัดเจนและความถูกต้อง	3.41	0.63	ปานกลาง
1.14 จัดกิจกรรมให้อิสระในการเรียนรู้ให้นักเรียนกล้าคิดกล้าแสดงออก	3.45	0.61	ปานกลาง
1.15 จัดบรรยากาศภายในห้องเรียนเอื้อต่อการเรียนรู้	3.39	0.59	ปานกลาง
1.16 เน้นการสร้างห้องเรียนแห่งความสงสัย	3.45	0.61	ปานกลาง
1.17 สอนให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการเรียนวิทยาการคำนวณ	3.48	0.62	ปานกลาง
1.18 ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก สนับสนุน แนะนำ มากกว่าการสอนเนื้อหาโดยการบอกและจำ	3.42	0.58	ปานกลาง
เฉลี่ยรวม	3.50	0.68	มาก

จากตาราง 26 ปัญหาในการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ด้านวิธีการจัดการเรียนการสอน ในภาพรวม พบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.50$, S.D. = 0.68) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า จัดกิจกรรมการเรียนการสอนเน้นให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงด้านการคิดเชิงระบบ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.45$, S.D. = 0.63) รองลงมาคือ จัดกิจกรรม

การเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนคิดแบบเชื่อมโยงของเหตุและปัจจัย มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.96$, S.D. = 0.62) ส่วนข้อที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นความสอดคล้องกับเนื้อหาวิชา โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับน้อย ($\bar{X} = 2.40$, S.D. = .91)

ตาราง 27 ปัญหาในการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ด้านสื่อการจัดการเรียนการสอน

ปัญหา	ระดับความคิดเห็น		
	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
2. ด้านสื่อการจัดการเรียนการสอน			
2.1 ใช้สื่อที่มีความเหมาะสมกับเนื้อหาที่สอนและส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ	3.39	0.56	ปานกลาง
2.2 ใช้สื่อการสอนกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในเนื้อหาที่เรียน	2.33	0.57	น้อย
2.3 ใช้สื่อการสอนที่มีความหลากหลายและทันสมัยโดยนำเทคโนโลยีมาใช้	2.35	0.62	น้อย
2.4 สื่อการเรียนการสอนอยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน	2.34	0.56	น้อย
2.5 สื่อที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบเพียงพอต่อการจัดการเรียนการสอน	3.27	0.63	ปานกลาง
2.6 ให้นักเรียนเข้าถึงแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เรียนในโลกไร้พรมแดนที่มีการเชื่อมต่อเครือข่าย	2.27	0.59	น้อย
2.7 พัฒนาสื่อที่สนับสนุนการคิดเชิงระบบของนักเรียน	3.29	0.61	ปานกลาง
เฉลี่ยรวม	2.75	0.59	ปานกลาง

จากตาราง 27 ปัญหาในการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ด้านสื่อการจัดการเรียนการสอน ในภาพรวม พบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 2.75$, S.D. = 0.59) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ใช้สื่อที่มีความเหมาะสมกับเนื้อหาที่สอนและส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.39$, S.D. = 0.56) รองลงมาคือ พัฒนาสื่อที่สนับสนุนการคิดเชิงระบบของนักเรียน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.29$, S.D. = .61) ส่วนข้อที่มี

ค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ สื่อที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบเพียงพอต่อการจัดการเรียนการสอน และให้นักเรียนเข้าถึงแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เรียนในโลกไร้พรมแดนที่มีการเชื่อมต่อเครือข่าย โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับน้อย ($\bar{X} = 2.27$, S.D. = 0.59)

ตาราง 28 ปัญหาในการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ด้านการวัดและประเมินผล

ปัญหา	ระดับความคิดเห็น		
	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
3. ด้านการวัดและประเมินผล			
3.1 มีการแจ้งเกณฑ์การวัดและประเมินผลให้นักเรียนทราบก่อนเรียน	3.20	0.58	ปานกลาง
3.2 การวัดประเมินผลมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	3.21	0.66	ปานกลาง
3.3 การวัดประเมินผลครอบคลุมเนื้อหาวิชา	3.22	0.66	ปานกลาง
3.4 มีการวัดประเมินผลความรู้ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน	3.20	0.78	ปานกลาง
3.5 มีความรู้ในการสร้างเครื่องมือวัดและประเมินผล	3.27	0.59	ปานกลาง
3.6 นักเรียนพร้อมรับการทดสอบ/การประเมิน	3.33	0.65	ปานกลาง
3.7 วัดและประเมินผลตามสภาพจริง ประเมินผลงาน	3.23	0.52	ปานกลาง
เฉลี่ยรวม	3.24	0.63	ปานกลาง

จากตารางที่ 28 ปัญหาในการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ด้านการวัดและประเมินผล ในภาพรวม พบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.24$, S.D. = 0.63) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า นักเรียนพร้อมรับการทดสอบ/การประเมิน มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.33$, S.D. = 0.65) รองลงมาคือ มีความรู้ในการสร้างเครื่องมือวัดและประเมินผล มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.27$, S.D. = 0.59) ส่วนข้อที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ มีการแจ้งเกณฑ์การวัดและประเมินผลให้นักเรียนทราบก่อนเรียน และ มีการวัดประเมินผลความรู้ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากัน อยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.20$, S.D. = 0.78)

1.2 ผลการวิเคราะห์แบบสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาวิทยาการคำนวณเกี่ยวกับแนวปฏิบัติที่ดีของการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ ซึ่งเป็นครูผู้สอนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานที่เป็นโรงเรียนแกนนำด้านการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาการคำนวณที่เปิดสอนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 11 คน

ตาราง 29 ผลการสรุปข้อคิดเห็นของครูผู้สอนวิชาวิทยาการคำนวณ เกี่ยวกับแนวปฏิบัติที่ดี

ประเด็นคำถาม	คำตอบ	จำนวนผู้ตอบ	ร้อยละ
1.จากประสบการณ์ของท่าน ท่านคิดว่าทักษะการคิดเชิงระบบคือการคิดในลักษณะใด ควรมีองค์ประกอบอะไรบ้าง	- ทักษะการคิดเชิงระบบมุ่งเน้นในการมองภาพรวมให้เห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ แทนที่จะมองในสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งเป็นการมองเฉพาะจุด ทำให้เห็นความสัมพันธ์ของกระบวนการการคิดการทำงานร่วมกัน	7	63.63
	- เป็นการคิดในภาพรวมที่เป็นระบบ และมีส่วนประกอบที่สัมพันธ์เชื่อมโยงจากส่วนย่อยไปหาส่วนใหญ่ เป็นการคิดอย่างมีเหตุมีผล เน้นการแก้ปัญหาอย่างชาญฉลาดเพื่อให้เกิดความถูกต้อง แม่นยำ รวดเร็วในองค์กรรวม ได้แก่ 1) ตัวป้อน 2) การรับรู้โครงสร้างความสัมพันธ์ 3) จุดมุ่งหมายในการคิดและวิธีคิด 4) กลไกควบคุมผลการคิด และ 5) แบบจำลองความคิดและข้อมูลป้อนกลับ	4	36.36
2. จากประสบการณ์ของท่าน ท่านคิดว่าทักษะการคิดเชิงระบบควรมีเทคนิควิธีการจัดการเรียนสอนอย่างไรบ้างจึงจะเหมาะสมและสามารถส่งเสริมการคิดเชิงระบบของนักเรียนได้	- ทักษะการคิดเชิงระบบควรใช้เทคนิคการสอนในเรื่องของการกำหนดเวลาในการสอนอย่างเหมาะสมเพื่อให้เกิดสมดุลหรือ Balance ในการเรียนรู้และสามารถที่จะสร้างกิจกรรมเพื่อเสริมแรงให้เด็กนักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีคุณภาพและเหมาะสม โดยกิจกรรมที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน	6	54.54
	- ทักษะการคิดเชิงระบบควรเป็นกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและควรเป็นกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติร่วมกันเป็นกลุ่มให้มีการแสดงความคิดเห็น ส่งเสริมความคิดของนักเรียนในองค์ประกอบด้านต่าง ๆ โดยทั้งนี้ควรมีการกำหนดเวลาให้มีความเหมาะสมในแต่ละกิจกรรม	5	45.45

ตาราง 29 (ต่อ)

ประเด็นคำถาม	คำตอบ	จำนวนผู้ตอบ	ร้อยละ
3. จากประสบการณ์ของท่าน ท่านคิดว่าทักษะการคิดเชิงระบบควรใช้เครื่องมือและเกณฑ์การวัดผลประเมินผลอย่างไรบ้าง	- ในการวัดผลประเมินผลการใช้ทักษะการคิดเชิงระบบควรใช้เครื่องมือและเกณฑ์การวัดผลประเมินผลโดยดูจากธรรมชาติของระบบและกิจกรรมที่นำไปใช้ ว่าเป็นกระบวนการเช่นไร จากนั้นจึงจะนำเครื่องมือที่เหมาะสมในการประเมินผลตามลักษณะกระบวนการมาใช้ซึ่งทำให้เกิดการประเมินได้อย่างถูกต้องและเที่ยงตรง - การวัดผลประเมินผลการใช้ทักษะการคิดเชิงระบบ ควรเป็นกระบวนการที่กระทำต่อเนื่องเพื่อพัฒนาการ ความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นหลัก	9 2	81.81 18.18
4. จากประสบการณ์ของท่าน ท่านคิดเห็นอย่างไรเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น	- ในการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะ การคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นควรปลูกฝังและมุ่งเน้นให้นักเรียนมีการคิดอย่างเป็นขั้นเป็นตอนโดยทำการวิเคราะห์ปัญหาให้อยู่ในรูปแบบการคิดเชิงคำนวณ (computational thinking) ที่จะพัฒนาให้เด็ก ๆ เกิดกระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์ คิดอย่างเป็นระบบด้วยเหตุผลอย่างเป็นขั้นเป็นตอนเพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ สามารถนำไปปรับใช้เพื่อแก้ไขปัญหาในสาขาวิชาต่าง ๆ ได้	11	100
5. จากประสบการณ์ของท่าน ท่านคิดว่าการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ ควรจะประกอบด้วยอะไรบ้าง และควรมีลักษณะอย่างไร	- องค์ประกอบของการคิดเชิงระบบมี 3 องค์ประกอบ ได้แก่ การคิดแบบองค์รวม การคิดแบบเชื่อมโยงของเหตุและปัจจัย การคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ - ควรจะประกอบไปด้วยรูปแบบการคิดเชิงคำนวณซึ่งมีอยู่ 4 ด้าน คือ Decomposition (การย่อยปัญหา) Pattern Recognition (การจดจำรูปแบบ) Abstraction (ความคิดด้านนามธรรม) Algorithm Design (การออกแบบอัลกอริทึม)	8 3	72.72 27.27

ตาราง 29 (ต่อ)

ประเด็นคำถาม	คำตอบ	จำนวนผู้ตอบ	ร้อยละ
6. จากประสบการณ์ของท่าน ท่านคิดว่าสื่อที่ใช้ประกอบ การจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชา วิทยาการคำนวณ ควรประกอบด้วยอะไรบ้าง และควรมีลักษณะอย่างไร	- สื่อที่เหมาะสมที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบวิชาวิทยาการคำนวณควรประกอบไปด้วยสื่อในลักษณะ ให้เรียนรู้ในการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนได้แก่ หนังสือเรียน สื่อ CAI วีดิโอประกอบการเรียน สื่ออีกประเภทหนึ่งเป็นสื่อที่ใช้ส่งเสริมทักษะการเรียนรู้นอกห้องเรียน ได้แก่ เว็บไซต์ที่ให้ความรู้ในการฝึกทักษะและทบทวนความรู้ของนักเรียนเกมที่ใช้พัฒนาในเรื่องการคิดเชิงระบบหรือแนวคิดเชิงคำนวณทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของบริบทสถานศึกษาและตัวผู้เรียน นอกจากนี้ยังมีสื่อใช้ในการพัฒนานักเรียนพร้อมกันในลักษณะการทำงานเป็นกลุ่มโดยสื่อจะเป็นลักษณะของโครงการหรือโครงงานแก้ปัญหาในเรื่องต่าง ๆ ตามความสนใจของนักเรียน	11	100
7. จากประสบการณ์ของท่าน ท่านคิดว่าการวัดผลประเมินผลการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ ควรประเมินผลโดยใช้เครื่องมือรูปแบบใด และมีลักษณะอย่างไร	- ควรประเมินผลโดยใช้รูปแบบการประเมินผลตามความเป็นจริงจากสภาพการทำงานการแก้ปัญหาโดยมีการกำหนดรูปแบบและลักษณะการประเมินให้สอดคล้องกับกิจกรรมในแต่ละจุดทำให้สามารถประเมินนักเรียนในแต่ละด้านหรือขั้นตอนของการเรียนการสอนและกิจกรรมได้อย่างถูกต้องและเที่ยงตรงอีกทั้งยังสามารถให้คำแนะนำและสามารถแก้ไขในจุดที่นักเรียนมีปัญหาและบกพร่องเพื่อให้นักเรียนจะนำเอาความรู้การคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบไปต่อยอดและแก้ปัญหาในด้านต่อ ๆ ไปได้ - ควรใช้เครื่องมือที่ช่วยในการแก้ปัญหาโดยมีการกำหนดรูปแบบและลักษณะการประเมินให้สอดคล้องกับกิจกรรมในแต่ละจุดทำให้สามารถประเมินนักเรียนในแต่ละด้านหรือขั้นตอนของการเรียนการสอนและกิจกรรมได้อย่างถูกต้องและเที่ยงตรง	8 3	72.72 27.27

ตาราง 29 (ต่อ)

ประเด็นคำถาม	คำตอบ	จำนวนผู้ตอบ	ร้อยละ
8. จากประสบการณ์ของท่าน ท่านคิดว่า ปัญหาและอุปสรรคในการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณในการนำไปใช้จัดการเรียนรู้ในโรงเรียนมีอะไรบ้าง	- การเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ ในส่วนที่เป็นปัญหาและอุปสรรคในการจัดการเรียนการสอนส่วนใหญ่นั้นเกิดมาจากองค์ความรู้ มุมมองและแนวคิดในการแก้ปัญหาของนักเรียนไม่หลากหลายหรือมีมากพอ อันเนื่องมาจากองค์ความรู้ของนักเรียนยังมีความเข้าใจในแต่ละปัญหาน้อยทำให้การแก้ปัญหาโดยนำความรู้ของนักเรียนที่มีอยู่เดิมมาใช้อย่างเป็นระบบเกิดข้อจำกัด เพราะฉะนั้นในการแก้ปัญหาก็ต้องนำนักเรียนไปศึกษาหาความรู้ในแต่ละด้านก่อนนำไปจัดการเรียนการสอนหรือจัดกิจกรรมใด ๆ	9	81.81
	- หลักสูตรไม่สามารถตอบโจทย์การจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพครอบคลุมทุกพื้นที่ เนื่องจากหลักสูตรเอื้อสำหรับโรงเรียนที่มีความพร้อม	2	18.18

จากตาราง 29 ผลการสรุปข้อคิดเห็นของผู้สอนวิชาวิทยาการคำนวณเกี่ยวกับแนวปฏิบัติที่ดีของการจัดการเรียนการสอน พบว่า

ประเด็นที่ 1 ทักษะการคิดเชิงระบบคือการคิดในลักษณะใด ควรมียอดประกอบอะไรบ้าง พบว่า ทักษะการคิดเชิงระบบมุ่งเน้นในการมองภาพรวมให้เห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ แทนที่จะมองในสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งเป็นการมองเฉพาะจุด ทำให้เห็นความสัมพันธ์ของกระบวนการการคิดการทำงานร่วมกัน (จำนวน 7 ท่าน คิดเป็นร้อยละ 63.63) และเป็นการคิดในภาพรวมที่เป็นระบบและมีส่วนประกอบที่สัมพันธ์เชื่อมโยงจากส่วนย่อยไปหาส่วนใหญ่ เป็นการคิดอย่างมีเหตุมีผลเน้นการแก้ปัญหาอย่างชาญฉลาดเพื่อให้เกิดความถูกต้อง แม่นยำ รวดเร็วในองค์รวม ได้แก่

1) ตัวป้อน 2) การรับรู้โครงสร้างความสัมพันธ์ 3) จุดมุ่งหมายในการคิดและวิธีคิด 4) กลไกควบคุมผลการคิด และ 5) แบบจำลองความคิดและข้อมูลป้อนกลับ (จำนวน 4 ท่าน คิดเป็นร้อยละ 36.36)

ประเด็นที่ 2 ทักษะการคิดเชิงระบบควรมีเทคนิค วิธีการจัดการเรียนสอนอย่างไรบ้างจึงจะเหมาะสมและสามารถส่งเสริมการคิดเชิงระบบของนักเรียนได้ พบว่า ทักษะการคิดเชิงระบบควรใช้

เทคนิคการสอนในเรื่องของการกำหนดเวลาในการสอนอย่างเหมาะสมเพื่อให้เกิดสมดุลหรือ Balance ในการเรียนรู้และสามารถที่จะสร้างกิจกรรมเพื่อเสริมแรงให้เด็กนักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีคุณภาพ และเหมาะสม โดยกิจกรรมที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน (จำนวน 6 ท่าน คิดเป็นร้อยละ 54.54) และทักษะการคิดเชิงระบบควรเป็นกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และควรเป็นกิจกรรมที่ให้ผู้เรียน ได้ลงมือปฏิบัติร่วมกันเป็นกลุ่มให้มีการแสดงความคิดเห็น ส่งเสริมความคิดของนักเรียนใน องค์ประกอบด้านต่าง ๆ โดยทั้งนี้ควรมีการกำหนดเวลาให้มีความเหมาะสมในแต่ละกิจกรรม (จำนวน 5 ท่าน คิดเป็นร้อยละ 45.45)

ประเด็นที่ 3 ทักษะการคิดเชิงระบบควรใช้เครื่องมือและเกณฑ์การวัดผลประเมินผล พบว่า ในการวัดผลประเมินผลการใช้ทักษะการคิดเชิงระบบควรใช้เครื่องมือและเกณฑ์การวัดผล ประเมินผลโดยดูจากธรรมชาติของระบบและกิจกรรมที่นำไปใช้ ว่าเป็นกระบวนการเช่นไร จากนั้นจึง จะนำเครื่องมือที่เหมาะสมในการประเมินผลตามลักษณะกระบวนการมาใช้ซึ่งทำให้เกิดการประเมิน ได้อย่างถูกต้องและเที่ยงตรง (จำนวน 9 ท่าน คิดเป็นร้อยละ 81.81) และการวัดผลประเมินผลการใช้ ทักษะการคิดเชิงระบบ ควรเป็นกระบวนการที่กระทำต่อเนื่องเพื่อพัฒนาการ ความก้าวหน้าในการ เรียนรู้ของผู้เรียนเป็นหลัก (จำนวน 2 ท่าน คิดเป็นร้อยละ 18.18)

ประเด็นที่ 4 การจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ พบว่า ในการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะ การคิดเชิงระบบวิชาวิทยาการคำนวณสำหรับนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นควรปลูกฝังและมุ่งเน้นให้นักเรียนมีการคิดอย่างเป็นขั้นเป็นตอน โดยทำการวิเคราะห์ปัญหาให้อยู่ในรูปแบบการคิดเชิงคำนวณ (computational thinking) ที่จะ พัฒนาให้เด็ก ๆ เกิดกระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์ คิดอย่างเป็นระบบด้วยเหตุผลอย่างเป็นขั้นเป็นตอน เพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ สามารถนำไปปรับใช้เพื่อแก้ไขปัญหาในสาขาวิชาต่าง ๆ ได้ (จำนวน 11 ท่าน คิดเป็นร้อยละ 100)

ประเด็นที่ 5 องค์ประกอบและลักษณะการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิด เชิงระบบ พบว่า องค์ประกอบของการคิดเชิงระบบมี 3 องค์ประกอบ ได้แก่ การคิดแบบองค์รวม การคิดแบบเชื่อมโยงของเหตุและปัจจัย การคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (จำนวน 8 ท่าน คิดเป็น ร้อยละ 72.72) และควรประกอบไปด้วยรูปแบบการคิดเชิงคำนวณซึ่งมีอยู่ 4 ด้าน คือ Decomposition (การย่อยปัญหา) Pattern Recognition (การจดจำรูปแบบ) Abstraction (ความคิดด้านนามธรรม) Algorithm Design (การออกแบบอัลกอริทึม) (จำนวน 3 ท่าน คิดเป็นร้อยละ 27.27)

ประเด็นที่ 6 สื่อที่ใช้ประกอบ การจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ พบว่า สื่อที่เหมาะสมที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบวิชาวิทยาการ คำนวณควรประกอบไปด้วยสื่อในลักษณะ ให้เรียนรู้ในการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนได้แก่

หนังสือเรียน สื่อ CAI วีดิโอประกอบการการเรียนรู้ สื่ออีกประเภทหนึ่งเป็นสื่อที่ใช้ส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในห้องเรียน ได้แก่ เว็บไซต์ที่ให้ความรู้ในการฝึกทักษะและทบทวนความรู้ของนักเรียน เกมที่ใช้พัฒนาในเรื่องการคิดเชิงระบบหรือแนวคิดเชิงคำนวณทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของบริบทสถานศึกษาและตัวผู้เรียน นอกจากนี้ยังมีสื่อใช้ในการพัฒนานักเรียนพร้อมกันในลักษณะการทำงานเป็นกลุ่มโดยสื่อจะเป็นลักษณะของโครงการหรือโครงงานแก้ปัญหาในเรื่องต่าง ๆ ตามความสนใจของนักเรียน (จำนวน 11 ท่าน คิดเป็นร้อยละ 100)

ประเด็นที่ 7 การวัดผลประเมินผลการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ พบว่า ควรประเมินผลโดยใช้รูปแบบการประเมินผลตามความเป็นจริงจากสภาพการทำงาน การแก้ปัญหาโดยมีการกำหนดรูปแบบและลักษณะการประเมินให้สอดคล้องกับกิจกรรมในแต่ละจุด ทำให้สามารถประเมินนักเรียนในแต่ละด้านหรือขั้นตอนของการเรียนการสอนและกิจกรรมได้อย่างถูกต้องและเที่ยงตรงอีกทั้งยังสามารถให้คำแนะนำและสามารถแก้ไขในจุดที่นักเรียนมีปัญหาและบกพร่องเพื่อให้นักเรียนจะนำเอาความรู้การคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบไปต่อยอดและแก้ปัญหาในด้านต่อ ๆ ไปได้ (จำนวน 8 ท่าน คิดเป็นร้อยละ 72.72) และควรใช้เครื่องมือที่ช่วยในการแก้ปัญหาโดยมีการกำหนดรูปแบบและลักษณะการประเมินให้สอดคล้องกับกิจกรรมในแต่ละจุดทำให้สามารถประเมินนักเรียนในแต่ละด้านหรือขั้นตอนของการเรียนการสอนและกิจกรรมได้อย่างถูกต้องและเที่ยงตรง (จำนวน 3 ท่าน คิดเป็นร้อยละ 27.27)

ประเด็นที่ 8 ปัญหาและอุปสรรคในการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ พบว่า การเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ ในส่วนที่เป็นปัญหาและอุปสรรคในการจัดการเรียนการสอนส่วนใหญ่นั้นเกิดมาจากองค์ความรู้ มุมมองและแนวคิดในการแก้ปัญหาของนักเรียนไม่หลากหลายหรือมีมากพอ อันเนื่องมาจากองค์ความรู้ของนักเรียนยังมีความเข้าใจในแต่ละปัญหาน้อยทำให้การแก้ปัญหาโดยนำความรู้ของนักเรียนที่มีอยู่เดิมมาใช้อย่างเป็นระบบเกิดข้อจำกัด เพราะฉะนั้นในการแก้ปัญหาก็ต้องนำนักเรียนไปศึกษาหาความรู้ในแต่ละด้านก่อนนำไปจัดการเรียนการสอนหรือจัดกิจกรรมใด ๆ (จำนวน 9 ท่าน คิดเป็นร้อยละ 81.81) และหลักสูตรไม่สามารถตอบโจทย์การจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพครอบคลุมทุกพื้นที่ เนื่องจากหลักสูตรเอื้อสำหรับโรงเรียนที่มีความพร้อม (จำนวน 2 ท่าน คิดเป็นร้อยละ 18.18)

ตาราง 30 ผลการสรุปข้อคิดเห็นของครูผู้สอนวิชาวิทยาการคำนวณเกี่ยวกับกรอบแนวคิดการวิจัย

ประเด็นคำถาม	คำตอบ	จำนวนผู้ตอบ	ร้อยละ
1. ประเด็นคำถาม ท่านคิดว่าองค์ประกอบของการเรียนการสอนแบบผสมผสาน (Blended Learning) เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 2 องค์ประกอบ เป็นอย่างไร	1. การเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (face-to-face) เป็นการเรียนรู้ในห้องเรียนปกติ ร้อยละ 30 - ในยุคเทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญการเรียนแบบเผชิญหน้าควรให้น้อยกว่าการเรียนแบบออนไลน์ โดยจัดการเรียนในห้องเรียนปกติร้อยละ 30 - ในการจัดการเรียนการสอนหากวิเคราะห์ตามรูปแบบการเรียนการสอนตามปกติซึ่งนักเรียนและครูมีการเผชิญหน้าย่อมให้ผลลัพธ์ในการดึงดูดความสนใจผู้เรียนได้มากกว่าการเรียนการสอนแบบออนไลน์ให้มีการเรียนการสอนเพียง 30% อาจทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ได้ไม่ตามเป้าหมายหรือผลสัมฤทธิ์ลดลงกว่าการเรียนการสอนแบบปกติที่ให้นักเรียนมีการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้าแบบร้อยละ 70	9	81.81
		2	18.18
	2. การเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Online) เป็นการเรียนรู้ผ่านระบบเครือข่ายออนไลน์ ร้อยละ 70 - ในยุคเทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญ การเรียนแบบเผชิญหน้าควรให้น้อยกว่าการเรียนแบบออนไลน์ โดยจัดการเรียนแบบออนไลน์ ร้อยละ 70 - ในการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ โดยเรียนผ่านระบบเครือข่ายออนไลน์เป็นร้อยละ 70 อาจทำให้การเรียนการสอนไม่ได้ตามประสิทธิภาพหรือจุดประสงค์ของการจัดการเรียนการสอน อาจทำให้ผลสัมฤทธิ์ลดลง	9	81.81
		2	18.18

ตาราง 30 (ต่อ)

ประเด็นคำถาม	คำตอบ	จำนวนผู้ตอบ	ร้อยละ
2. ท่านคิดว่าขั้นตอนของการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning) เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 9 ขั้นตอน เป็นอย่างไร	ขั้นที่ 1 นำเสนอปัญหา เป็นการจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่ปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้ อยากเรียนเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ ในการนำเสนอปัญหาด้วยการจัดสถานการณ์กระตุ้นให้ผู้เรียนและให้ผู้เรียนกำหนดปัญหาด้วยตัวเองเป็นการจัดการเรียนที่เหมาะสมเพราะนักเรียนจะมองเห็นปัญหาและมีความสนใจที่จะหาวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง	11	100
	ขั้นที่ 2 แจกวัสดุประสงค์ ผู้สอนแจกวัสดุประสงค์และสิ่งที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนในการเรียนการสอนในแต่ละกิจกรรม - มีความเหมาะสม - ในขั้นตอนนี้ควรให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการกำหนดวัสดุประสงค์เนื่องจากปัญหาเป็นสิ่งที่นักเรียนให้ความสนใจ การกำหนดวัตถุประสงค์โดยผู้เรียนย่อมกระตุ้นความสนใจได้มากกว่าการที่ผู้สอนกำหนดให้	10	90.90
	ขั้นที่ 3 แจกขั้นตอนการเรียนรู้ ผู้สอนแจ้งวิธีการเรียนการสอน รวมถึงขั้นตอนของการเรียนการสอนให้นักเรียนทราบ - ควรนำขั้นตอนการเรียนรู้ ไปไว้ในขั้นเดียวกันกับขั้นแจ้งวัตถุประสงค์ เนื่องจากเป็นการลดขั้นตอน และเป็นการแจ้งแนวทางการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ ในทุกแผนจึงไม่ควรแยกเป็นขั้นตอนอีกหรือควรตัดออก	8	72.72
	ในขั้นตอนการเรียนรู้ควรวางขั้นตอนให้มีความหลากหลายและควรให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการกำหนดวิธีการจัดการเรียนรู้ เพราะขั้นตอนการเรียนรู้ที่เหมาะสมจะส่งผลต่อองค์ความรู้และความเข้าใจของผู้เรียน	3	27.27

ตาราง 30 (ต่อ)

ประเด็นคำถาม	คำตอบ	จำนวนผู้ตอบ	ร้อยละ
	ขั้นที่ 4 จัดกลุ่ม แบ่งกลุ่มนักเรียนจำนวน 3-5 คน โดยแต่ละกลุ่มประกอบไปด้วยนักเรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน - ในการจัดการเรียนแบบออนไลน์เป็นส่วนใหญ่ ไม่ควรมีการจัดกลุ่มเนื่องจากนักเรียนต้องเรียนผ่านเครือข่ายเป็นรายบุคคลในสถานที่ที่สะดวกตามความเหมาะสม - ในการจัดกลุ่มนักเรียนครูควรมีกระบวนการการจัดกลุ่มเพิ่มเติมนอกจาก การจัดกลุ่มตามเกณฑ์ นักเรียนเก่งปานกลางอ่อน ควรพิจารณาพฤติกรรมในการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียนด้วย	10	90.90
		1	9.09
	ขั้นที่ 5 ศึกษา รวบรวมข้อมูล ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองและกลุ่มของนักเรียนด้วยวิธีการหลากหลายผ่านการค้นคว้าและเรียนรู้ทางออนไลน์ - มีความเหมาะสมโดยครูให้คำแนะนำนักเรียนได้ตลอดเพื่อให้การเรียนรู้ของผู้เรียนไม่หยุดชะงัก - ควรเพิ่มเติมแหล่งเรียนรู้อื่นๆ เช่น แนะนำผู้เชี่ยวชาญที่ให้คำปรึกษาในการศึกษาค้นคว้าปัญหาของนักเรียน	9	81.81
	ขั้นที่ 6 ทบทวนการแก้ปัญหา ผู้เรียนแต่ละกลุ่มตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง - ครูควรให้คำแนะนำนักเรียนในการเรียนผ่านช่องทางออนไลน์ - ควรให้นักเรียนแต่ละกลุ่มมีครูที่ปรึกษาเพื่อให้คำปรึกษาในการแก้ปัญหาของนักเรียนได้	2	18.18
		8	72.72
		3	27.27

ตาราง 30 (ต่อ)

ประเด็นคำถาม	คำตอบ	จำนวนผู้ตอบ	ร้อยละ
	ขั้นที่ 7 สรุปความรู้ ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้อาจจัดระบบองค์ความรู้ สรุปเป็นองค์ความรู้ของตนเอง - ครูควรแนะนำรูปแบบของการสรุปความรู้เพื่อเป็นตัวอย่างให้กับนักเรียน หรือ ในขั้นตอนสรุปความรู้กับขั้นตอนทบทวนการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนที่ต่อเนื่องเป็นขั้นเดียวกันควรรวมขั้นตอนที่ 6 และ 7 เข้าด้วยกัน	11	100
	ขั้นที่ 8 สร้างและนำเสนอผลงาน ผู้เรียนออกแบบและนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย - ครูควรแนะนำตัวอย่างการสร้างและการนำเสนอผลงาน	11	100
	ขั้นที่ 9 ประเมินผลการเรียนรู้ ผู้เรียนทุกกลุ่ม ทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงาน - ควรมีการวัดประเมินผลที่ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัด - ควรได้รับความคิดเห็นจากครูและผู้เชี่ยวชาญในการประเมินผลการเรียนรู้เพิ่มเติม	9 2	81.81 18.18
3. ท่านคิดว่าการเรียนการสอนโดยใช้ผังกราฟิก (Graphic Organizer) เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ	1. แผนผังใยแมงมุม (Spider organizers) เป็นการแสดงความคิดรวบยอดใหญ่ไว้ตรงกลาง และเส้นที่แยกออกจากความคิดรวบยอดใหญ่จะแสดงรายละเอียดของความคิดนั้น		

ตาราง 30 (ต่อ)

ประเด็นคำถาม	คำตอบ	จำนวนผู้ตอบ	ร้อยละ
สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 3 รูปแบบ เป็นอย่างไร	แผนผังใยแมงมุมเป็นการแสดงความคิดเห็นโดยกำหนดความคิดที่เป็นความคิดรวบยอดไว้ตรงกลางเหมาะสมในการนำไปแสดงถึงกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียน และการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ	11	100
	2. แผนผังโน้ตส์ (Concept organizers) เป็นการแสดงมโนทัศน์หรือความคิดรวบยอดใหญ่ไว้ ตรงกลางและแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์และมโนทัศน์ย่อย ๆ เป็นลำดับขั้นด้วยเส้นเชื่อมโยง การใช้ผังมโนทัศน์แสดงความคิดเห็นและความสัมพันธ์มีความเหมาะสมในการทำสรุปของนักเรียนเนื่องจากนักเรียนสามารถแสดงความคิดเห็นต่างๆ ที่เกี่ยวข้องได้	11	100
	3. แผนผังก้างปลา (Fishbone organizers) เป็นการนำเสนอข้อมูลให้เห็นถึงสาเหตุและผลของเรื่องใดเรื่องหนึ่ง แผนผังก้างปลาเหมาะสำหรับการกำหนดขั้นตอนการแก้ปัญหาและการแสดงถึงองค์ประกอบและปัจจัยที่มีผลต่อการแก้ปัญหาหรือการนำไปใช้ซึ่งจะนำไปสู่เป้าหมาย	11	100
4. ท่านคิดว่าทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 3 องค์ประกอบ เป็นอย่างไร	1.การคิดแบบองค์รวม การวิเคราะห์ปรากฏการณ์และการระบุสาเหตุของปัญหา ในการคิดแบบองค์รวมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นจะมีปัญหาในการวิเคราะห์เนื่องจากต้องใช้ประสบการณ์และมุมมองแนวคิดในการระบุสาเหตุปัญหาทั้งในมุมมองที่เป็นมุมมองปัจจัยภายในและมุมมองที่มาจากปัจจัยภายนอก ทำให้เกิดปัญหาในการนำไปใช้	11	100

ตาราง 30 (ต่อ)

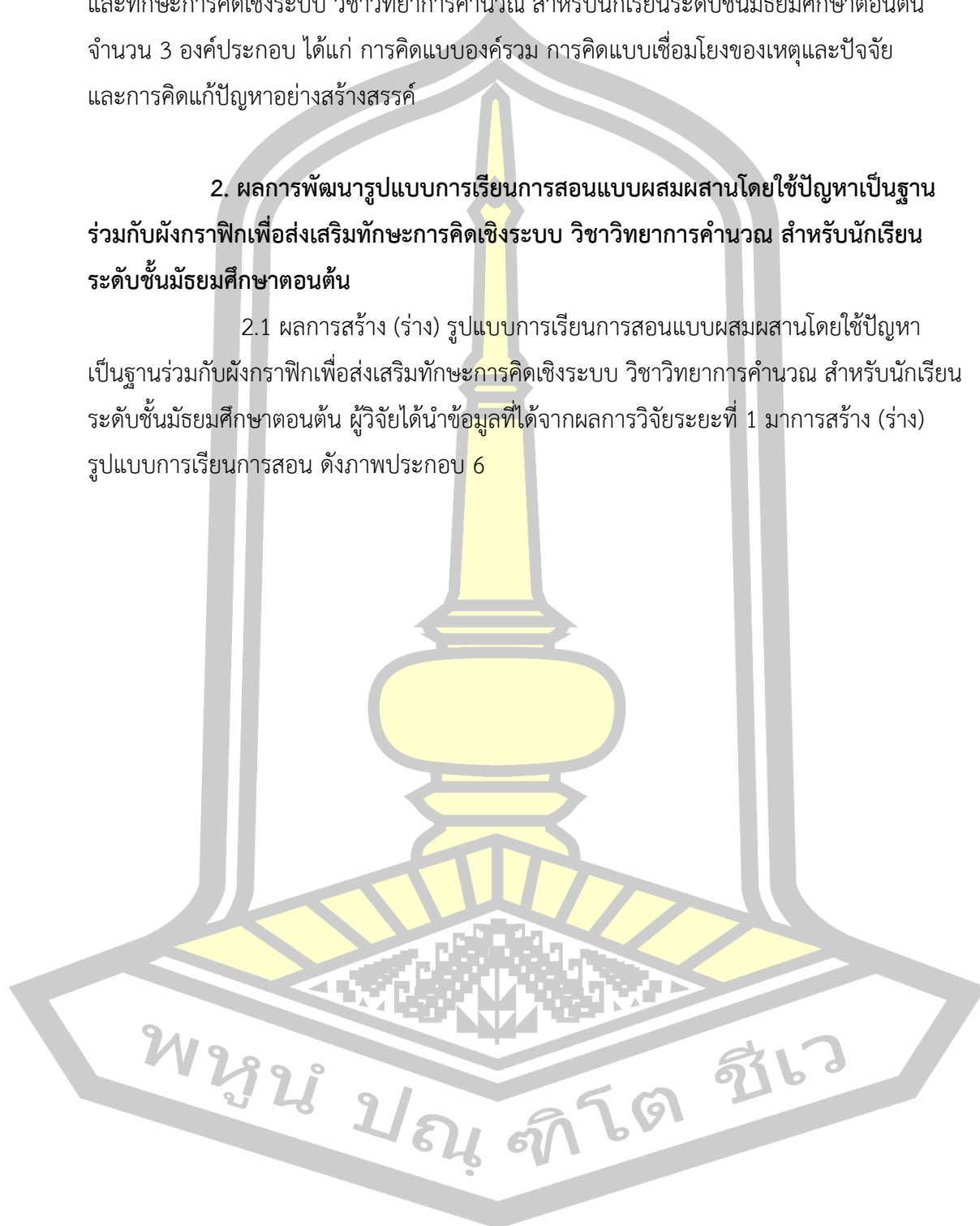
ประเด็นคำถาม	คำตอบ	จำนวนผู้ตอบ	ร้อยละ
	2. การคิดแบบเชื่อมโยงของเหตุและปัจจัย การระบุความสัมพันธ์ของสาเหตุของปัญหาและเขียนความสัมพันธ์ของปัญหาในรูปแผนภาพ การคิดแบบเชื่อมโยงของเหตุและปัจจัยในนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นนักเรียนจะสามารถระบุความสัมพันธ์และสาเหตุของปัญหาได้เนื่องจากนักเรียนมีความรู้สามารถเชื่อมโยงปัญหาหรือปัจจัยต่าง ๆ ได้	11	100
	3. การคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ การอธิบายแผนภาพวงจรที่เกิดขึ้นและเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาย่างสร้างสรรค์ ในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ด้วยการอธิบายแผนภาพหรือวงจรนักเรียนจะสามารถอธิบายได้ดีกว่าองค์ประกอบในด้านอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็นการคิดแบบองค์รวมหรือการคิดแบบเชื่อมโยงเหตุและปัจจัยเนื่องจากการคิดและแก้ปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์เป็นการเปิดกว้างให้นักเรียนแสดงมุมมองทางความคิดหรือความรู้ที่มีอยู่นำไปใช้แก้ปัญหาของนักเรียนตามความสามารถของนักเรียนอย่างแท้จริง	11	100

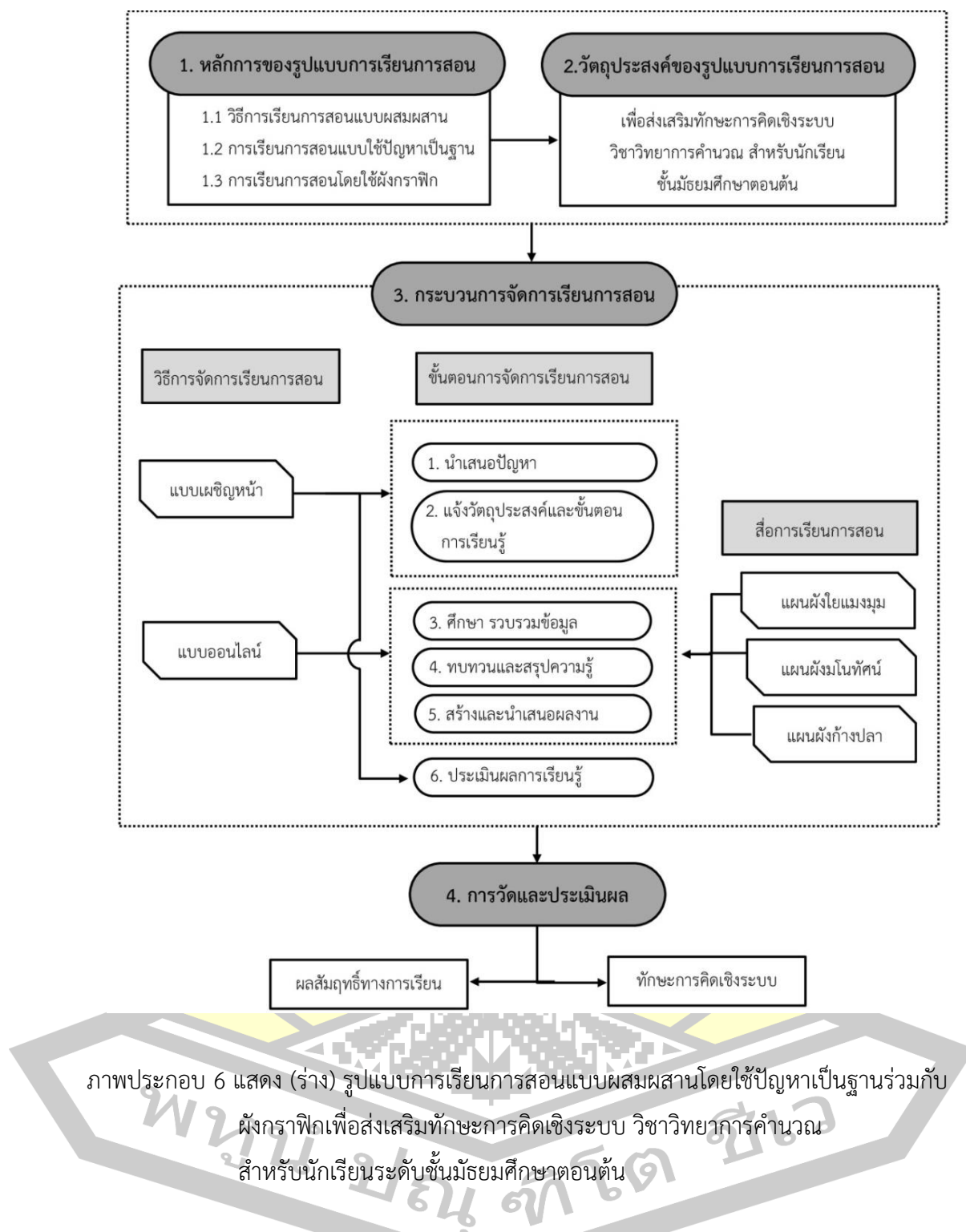
จากตาราง 30 ข้อคิดเห็นของครูผู้สอนวิชาวิทยาการคำนวณเกี่ยวกับกรอบแนวคิดการวิจัยพบว่า องค์ประกอบของการเรียนการสอนแบบผสมผสาน (Blended Learning) คือ การเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (face-to-face) ร้อยละ 30 การเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Online) ร้อยละ 70 ขั้นตอนของการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning) คือ ขั้นที่ 1 นำเสนอปัญหา ขั้นที่ 2 แจกวัสดุประสงค์และขั้นตอนการเรียนรู้ ขั้นที่ 3 ศึกษา รวบรวมข้อมูล ขั้นที่ 4 ทบทวนและสรุปความรู้ ขั้นที่ 5 สร้างและนำเสนอผลงาน ขั้นที่ 6 ประเมินผลการเรียนรู้ การเรียนการสอนโดยใช้ผังกราฟิก (Graphic Organizer) ประกอบด้วย แผนผังใยแมงมุม (Spider

organizers) แผนผังมโนทัศน์ (Concept organizers) แผนผังก้างปลา (Fishbone organizers) และทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 3 องค์ประกอบ ได้แก่ การคิดแบบองค์รวม การคิดแบบเชื่อมโยงของเหตุและปัจจัย และการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

2. ผลการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

2.1 ผลการสร้าง (ร่าง) รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้จากผลการวิจัยระยะที่ 1 มาการสร้าง (ร่าง) รูปแบบการเรียนการสอน ดังภาพประกอบ 6





2.2 ผลการประเมินความเหมาะสมของ (ร่าง) รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 8 คน
ดังแสดงในตาราง 31

ตาราง 31 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของ (ร่าง)รูปแบบการเรียนการสอน

รายละเอียดประกอบ	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
ความเหมาะสมของ (ร่าง) รูปแบบการเรียนการสอน			
1. รูปแบบฯ มีความเหมาะสมต่อการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน โดยเฉพาะระดับมัธยมศึกษาตอนต้น	4.38	0.52	มาก
2. หลักการ แนวคิดและทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบฯ มีความเหมาะสมและสอดคล้องกัน	4.50	0.53	มากที่สุด
3. หลักการและวัตถุประสงค์ของรูปแบบฯ มีความเหมาะสม	4.38	0.74	มาก
4. แผนภาพแบบจำลอง (Model) ของรูปแบบฯ แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ขององค์ประกอบและกระบวนการขั้นตอนอย่างเหมาะสม	4.50	0.53	มากที่สุด
5. แผนภาพแบบจำลองรูปแบบฯ (Model) สามารถสื่อความหมายได้อย่างถูกต้อง ง่ายต่อการทำความเข้าใจ	4.13	0.64	มาก
เฉลี่ยรวม	4.38	0.59	มาก
ความเหมาะสมขององค์ประกอบรูปแบบการเรียนการสอน			
1. รูปแบบฯ มีองค์ประกอบที่สำคัญและจำเป็นครบถ้วน	4.88	0.35	มากที่สุด
2. แต่ละองค์ประกอบมีความสัมพันธ์กันอย่างเหมาะสม	4.38	0.52	มาก
3. องค์ประกอบที่ 1 หลักการของรูปแบบการเรียนการสอน	4.75	0.46	มากที่สุด
4. องค์ประกอบที่ 2 วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน	4.38	0.74	มาก
5. องค์ประกอบที่ 3 กระบวนการจัดการเรียนการสอน	4.88	0.35	มากที่สุด
6. องค์ประกอบที่ 4 การวัดและประเมินผล	4.63	0.52	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.65	0.49	มากที่สุด
ด้านวิธีการจัดการเรียนการสอน			
1. การเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (Face-to-Face)	4.50	0.53	มากที่สุด
2. การเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Online)	4.63	0.52	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.56	0.53	มากที่สุด
ด้านขั้นตอนกระบวนการเรียนการสอน			
1. ขั้นที่ 1 นำเสนอปัญหา	4.75	0.46	มากที่สุด

ตาราง 31 (ต่อ)

รายละเอียดประกอบ	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
2. ขั้นที่ 2 แจ้งวัตถุประสงค์และขั้นตอนการเรียนรู้	4.38	0.74	มาก
3. ขั้นที่ 3 ศึกษา รวบรวมข้อมูล	4.50	0.76	มากที่สุด
4. ขั้นที่ 4 ทบทวนและสรุปความรู้	4.63	0.52	มากที่สุด
5. ขั้นที่ 5 สร้างและนำเสนอผลงาน	4.75	0.46	มากที่สุด
6. ขั้นที่ 6 ประเมินผลการเรียนรู้	4.25	0.46	มาก
เฉลี่ยรวม	4.54	0.57	มากที่สุด
ด้านสื่อการเรียนการสอน			
1. แผนผังใยแมงมุม (Spider organizers)	4.50	0.53	มากที่สุด
2. แผนผังมโนทัศน์ (Concept organizers)	4.25	0.71	มาก
3. แผนผังก้างปลา (Fishbone organizers)	4.50	0.53	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.42	0.59	มาก
ด้านการวัดและประเมินผล			
1. การวัดและประเมินผลทักษะการคิดเชิงระบบ	4.00	0.76	มาก
2. การวัดและประเมินผลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	4.25	0.71	มาก
เฉลี่ยรวม	4.13	0.73	มาก
เฉลี่ยรวมทุกด้าน	4.48	0.57	มาก

จากตาราง 31 พบว่า ผลการประเมินความเหมาะสมของ (ร่าง) รูปแบบการเรียนการสอน โดยภาพรวมทุกด้าน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.48$, S.D. = 0.57) และเมื่อพิจารณารายได้ พบว่า ด้านความเหมาะสมของ (ร่าง) รูปแบบการเรียนการสอน ในภาพรวมมีความเหมาะสม อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.38$, S.D. = 0.59) ด้านความเหมาะสมขององค์ประกอบรูปแบบการเรียน การสอน ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.65$, S.D. = 0.49) ด้านวิธีการจัด เรียนการสอน ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.56$, S.D. = 0.53) ด้านขั้นตอนกระบวนการเรียนการสอน ภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.54$, S.D. = 0.57) ด้านสื่อการเรียนการสอน ภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.42$, S.D. = 0.59) ด้านการวัดและประเมินผล ภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.13$, S.D. = 0.73)

ข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ

1. การใช้สัญลักษณ์รูปแบบภาพในผังควรจัดเป็นหมวดหมู่ที่มีความคล้ายคลึงกัน เพื่อต่อการอ่านรูปแบบ และควรกำหนดความหมายของสัญลักษณ์ด้วย
2. การใช้เส้นลูกศรต่าง ๆ การวางทิศทางของเส้นลูกศรควรให้สัมพันธ์กันกับขั้นตอน ลำดับของขั้นตอน เพื่อสะดวกในการอ่านแผนผังรูปแบบ

2.2 ผลการประเมินและรับรองรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 7 คน ดังแสดงในตาราง 32

ตาราง 32 แสดงผลการประเมินและรับรองรูปแบบการเรียนการสอน

รายละเอียดประกอบ	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
ความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนการสอน			
1. รูปแบบฯ มีความเหมาะสมต่อการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน โดยเฉพาะระดับมัธยมศึกษาตอนต้น	4.29	0.49	มาก
2. หลักการ แนวคิดและทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบฯ มีความเหมาะสมและสอดคล้องกัน	4.43	0.53	มาก
3. หลักการและวัตถุประสงค์ของรูปแบบฯ มีความเหมาะสม	4.43	0.79	มาก
4. แผนภาพแบบจำลอง(Model) ของรูปแบบฯ แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ขององค์ประกอบและกระบวนการขั้นตอนอย่างเหมาะสม	4.57	0.53	มากที่สุด
5. แผนภาพแบบจำลองรูปแบบฯ (Model) สามารถสื่อความหมายได้อย่างถูกต้อง ง่ายต่อการทำความเข้าใจ	4.00	0.58	มาก
เฉลี่ยรวม	4.34	0.58	มาก
ความเหมาะสมขององค์ประกอบรูปแบบการเรียนการสอน			
1. รูปแบบฯ มีองค์ประกอบที่สำคัญและจำเป็นครบถ้วน	4.71	0.49	มากที่สุด
2. แต่ละองค์ประกอบมีความสัมพันธ์กันอย่างเหมาะสม	4.14	0.69	มาก
3. องค์ประกอบที่ 1 หลักการของรูปแบบการเรียนการสอน	4.71	0.49	มากที่สุด
4. องค์ประกอบที่ 2 วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน	4.43	0.79	มาก

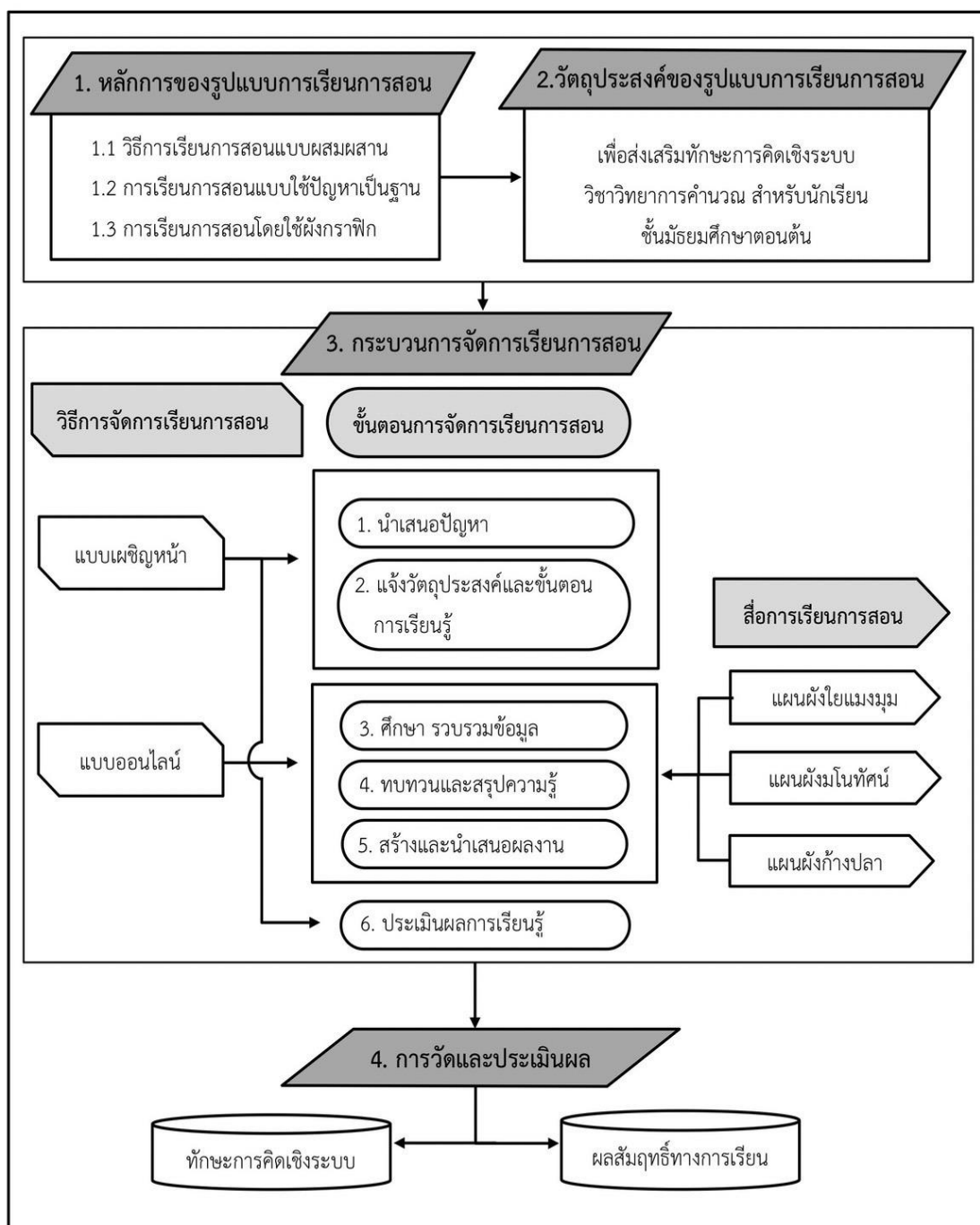
ตาราง 32 (ต่อ)

รายละเอียดประกอบ	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
5. องค์ประกอบที่ 3 กระบวนการจัดการเรียนการสอน	4.29	0.76	มาก
6. องค์ประกอบที่ 4 การวัดและประเมินผล	4.57	0.53	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.48	0.62	มาก
ด้านวิธีการจัดการเรียนการสอน			
1. การเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (Face-to-Face)	4.43	0.53	มาก
2. การเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Online)	4.57	0.53	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.50	0.53	มากที่สุด
ด้านขั้นตอนกระบวนการเรียนการสอน			
1. ขั้นที่ 1 นำเสนอปัญหา	4.57	0.53	มากที่สุด
2. ขั้นที่ 2 แจกวัสดุประสงค์และขั้นตอนการเรียนรู้	4.29	0.76	มาก
3. ขั้นที่ 3 ศึกษา รวบรวมข้อมูล	4.43	0.79	มาก
4. ขั้นที่ 4 ทบทวนและสรุปความรู้	4.57	0.53	มากที่สุด
5. ขั้นที่ 5 สร้างและนำเสนอผลงาน	4.57	0.53	มากที่สุด
6. ขั้นที่ 6 ประเมินผลการเรียนรู้	4.29	0.49	มาก
เฉลี่ยรวม	4.45	0.61	มาก
ด้านสื่อการเรียนการสอน			
1. แผนผังใยแมงมุม (Spider organizers)	4.14	0.69	มาก
2. แผนผังมโนทัศน์ (Concept organizers)	4.29	0.76	มาก
3. แผนผังก้างปลา (Fishbone organizers)	4.43	0.53	มาก
เฉลี่ยรวม	4.29	0.66	มาก
ด้านการวัดและประเมินผล			
1. การวัดและประเมินผลทักษะการคิดเชิงระบบ	3.86	0.69	มาก
2. การวัดและประเมินผลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	4.14	0.69	มาก
เฉลี่ยรวม	4.00	0.69	มาก
เฉลี่ยรวมทุกด้าน	4.38	0.61	มาก

จากตาราง 32 พบว่า ผลการประเมินและรับรองรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยภาพรวมทุกด้าน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.38$, S.D. = 0.61) และเมื่อพิจารณารายได้ พบว่า ด้านความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนการสอนในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.34$, S.D. = 0.58) ด้านความเหมาะสมขององค์ประกอบรูปแบบการเรียนการสอน ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.48$, S.D. = 0.62) ด้านวิธีการจัดเรียนการสอน ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.50$, S.D. = 0.53) ด้านขั้นตอนกระบวนการเรียนการสอน ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.45$, S.D. = 0.61) ด้านสื่อการเรียนการสอน ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.29$, S.D. = 0.66) ด้านการวัดและประเมินผล ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.00$, S.D. = 0.69)

จากการประเมินและรับรองรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ได้รูปแบบการเรียนการสอน ดังภาพประกอบ 7





ภาพประกอบ 7 รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

อธิบายดังนี้

รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ตอนต้น มีองค์ประกอบหลัก ดังนี้

1. หลักการของรูปแบบการเรียนการสอน
2. วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน
3. กระบวนการจัดการเรียนการสอน
4. การวัดและประเมินผล

1. หลักการของรูปแบบการเรียนการสอน

รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ตอนต้น มีหลักการดังนี้

1.1 การเรียนการสอนแบบผสมผสาน (Blended Learning)

การจัดการเรียนการสอนที่เกิดจากการผสมผสานระหว่างการเรียนการสอน แบบเผชิญหน้า (Face-to-Face) กับการเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Online) โดยมีสัดส่วน การผสมผสานร้อยละ 30:70 โดยเป็นการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (Face-to-Face) ร้อยละ 30 และการเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Online) ร้อยละ 70 ของเวลาเรียนในวิชาวิทยาการคำนวณ โดยมีเป้าหมายเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ มีการออกแบบ โดยผสมผสานระหว่างการเรียนแบบเผชิญหน้ากับการเรียนแบบออนไลน์

1.2 การใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning)

กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น ของผู้เรียน โดยผู้สอนจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนเผชิญกับปัญหาที่มีความสัมพันธ์กับชีวิตจริง ผู้เรียนเป็นผู้ศึกษาค้นคว้าสำรวจข้อมูลแนวทาง เพื่อตอบคำถามหรือแก้ปัญหานั้นร่วมกันกับกลุ่ม ซึ่งออกแบบให้ใช้ร่วมกับการเรียนการสอนโดยใช้ผังกราฟิก ด้วยวิธีการเรียนแบบผสมผสาน ในวิชา วิทยาการคำนวณ โดยมีขั้นตอนของการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย ขั้นตอน 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 นำเสนอปัญหา เป็นการจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้ผู้เรียน เกิดความสนใจ และมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่ปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้ อยากเรียน เกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

ขั้นที่ 2 แจ้งวัตถุประสงค์และขั้นตอนการเรียนรู้ ผู้สอนแจ้งวัตถุประสงค์ และสิ่งที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนในการเรียนการสอนในแต่ละกิจกรรม แจ้งวิธีการเรียนการสอน รวมถึงขั้นตอนของการเรียนการสอนให้นักเรียนทราบ

ขั้นที่ 3 ศึกษา รวบรวมข้อมูล ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองและ กลุ่มของนักเรียนด้วยวิธีการหลากหลายผ่านการค้นคว้าและเรียนรู้ทางออนไลน์

ขั้นที่ 4 ทบทวนและสรุปความรู้ ผู้เรียนสรุปผลงานของตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบ แนวคิด สรุปองค์ความรู้ ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

ขั้นที่ 5 สร้างและนำเสนอผลงาน ผู้เรียนออกแบบและนำเสนอเป็นผลงาน ในรูปแบบที่หลากหลาย

ขั้นที่ 6 ประเมินผลการเรียนรู้ ผู้เรียน ครูผู้สอน ทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ร่วมกันประเมินผลงาน

1.3 ผังกราฟิก (Graphic Organizers)

เครื่องมือที่ช่วยให้ผู้เรียนนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า รวบรวม อย่างเป็นระบบ มีความเข้าใจง่าย กะทัดรัด ชัดเจน โดยใช้คำสำคัญหรือวลีสั้น ๆ เพื่อส่งเสริมการคิด เชิงระบบ ซึ่งออกแบบให้ใช้ร่วมกับการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ด้วยวิธีการเรียนแบบ ผสมผสาน ในวิชาวิทยาการคำนวณ โดยผังกราฟิกที่ใช้เป็นเครื่องมือการคิดเชิงระบบ 3 รูปแบบ ได้แก่

รูปแบบที่ 1 แผนผังใยแมงมุม (Spider organizers) เป็นผังกราฟิกที่ใช้ แสดงมโนทัศน์แบบหนึ่ง โดยแสดง ความคิดรวบยอดใหญ่ไว้ตรงกลาง และเส้นที่แยกออกจากความคิด รวบยอดใหญ่จะแสดงรายละเอียดของความคิดนั้น

รูปแบบที่ 2 แผนผังมโนทัศน์ (Concept organizers) เป็นผังกราฟิกที่ แสดงมโนทัศน์หรือความคิดรวบยอดใหญ่ไว้ ตรงกลางและแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์และ มโนทัศน์ย่อย ๆ เป็นลำดับชั้นด้วยเส้นเชื่อมโยง

รูปแบบที่ 3 แผนผังก้างปลา (Fishbone organizers) เป็นผังกราฟิกที่ นำเสนอข้อมูลให้เห็นถึงสาเหตุและผลของเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

2. วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน

เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับ ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

3. กระบวนการจัดการเรียนการสอน

รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีกระบวนการจัดการเรียนการสอน โดยแบ่งเป็น

3.1 วิธีการจัดการเรียนการสอน

เป็นการเรียนการสอนแบบผสมผสาน (Blended Learning) การจัดการเรียนการสอนที่เกิดจากการผสมผสานระหว่างการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (Face-to-Face) กับการเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Online) โดยมีสัดส่วนการผสมผสานร้อยละ 30:70 โดยคำนวณจากเวลาเรียน ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 20 ชั่วโมง โดยเป็นการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า ร้อยละ 30 จำนวน 6 ชั่วโมง และการเรียนการสอนแบบออนไลน์ ร้อยละ 70 จำนวน 14 ชั่วโมงของเวลาเรียน ในวิชาวิทยาการคำนวณ

1) การเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (Face-to-Face) ร้อยละ 30 ขั้นตอนการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า เป็นขั้นตอนการนำเสนอปัญหา ต่อด้วยการแก้โจทย์ประสงค์ และขั้นตอนการเรียนรู้ และเมื่อเรียนรู้ตามขั้นตอนกระบวนการแล้วจึงมาประเมินผลการเรียนรู้แบบเผชิญหน้าในช่วงท้าย

2) การเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Online) ร้อยละ 70 ขั้นตอนการเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Online) เป็นขั้นตอนการศึกษารวบรวมข้อมูล ทบทวนและสรุปความรู้ สร้างและนำเสนอผลงาน เป็นการเรียนผ่านเครือข่าย การสืบค้น การแก้ปัญหาและนำเสนองานผ่านโซเชียลมีเดีย

3.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน

1) นำเสนอปัญหา

เป็นขั้นตอนการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (Face-to-Face) อยู่ลำดับแรกของกระบวนการเรียนการสอนเป็นการจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้ อยากเรียน เกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

2) แก้ไขโจทย์ประสงค์และขั้นตอนการเรียนรู้

เป็นขั้นตอนการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (Face-to-Face) เมื่อนำเสนอปัญหาแล้ว ผู้สอนแก้โจทย์ประสงค์และสิ่งที่จะต้องการให้เกิดกับผู้เรียนในการเรียนการสอน ในแต่ละกิจกรรม แก้ไขวิธีการเรียนการสอน รวมถึงขั้นตอนของการเรียนการสอนให้นักเรียนทราบ

3) ศึกษา รวบรวมข้อมูล

เป็นขั้นตอนการเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Online) ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองและกลุ่มของนักเรียนด้วยวิธีการหลากหลายผ่านการค้นคว้าและเรียนรู้ทางออนไลน์ สามารถศึกษาค้นคว้า หาคำตอบทางออนไลน์ได้ โดยใช้ smart phone, คอมพิวเตอร์ในห้องเรียน, ห้องสมุด เป็นต้น

4) ทบทวนและสรุปความรู้

เป็นขั้นตอนการเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Online) ผู้เรียนสรุปผลงานของตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิด สรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง สามารถทบทวนสรุป โดยใช้ข้อมูลทางออนไลน์ได้ โดยใช้ smart phone, คอมพิวเตอร์ในห้องเรียน, ห้องสมุด เป็นต้น

5) สร้างและนำเสนอผลงาน

เป็นขั้นตอนการเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Online) ผู้เรียนออกแบบและนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย เป็นการนำเสนอผ่าน google meet, group line, facebook เพื่อนำเสนองานของตนเองและกลุ่ม

6) ประเมินผลการเรียนรู้

เป็นขั้นตอนการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (Face-to-Face) ผู้เรียนครูผู้สอน ทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงาน

3.3 สื่อการเรียนการสอน

1) แผนผังใยแมงมุม (Spider organizers)

เป็นผังกราฟิกที่ใช้แสดงมโนทัศน์แบบหนึ่ง โดยแสดง ความคิดรวบยอดใหญ่ไว้ตรงกลาง และเส้นที่แยกออกจากความคิดรวบยอดใหญ่จะแสดงรายละเอียดของความคิดนั้น โดยผู้เรียนสามารถเลือกมาใช้เขียนแผนภาพในขั้นตอนการศึกษารวบรวมข้อมูล ทบทวนและสรุปความรู้ สร้างและนำเสนอผลงานได้

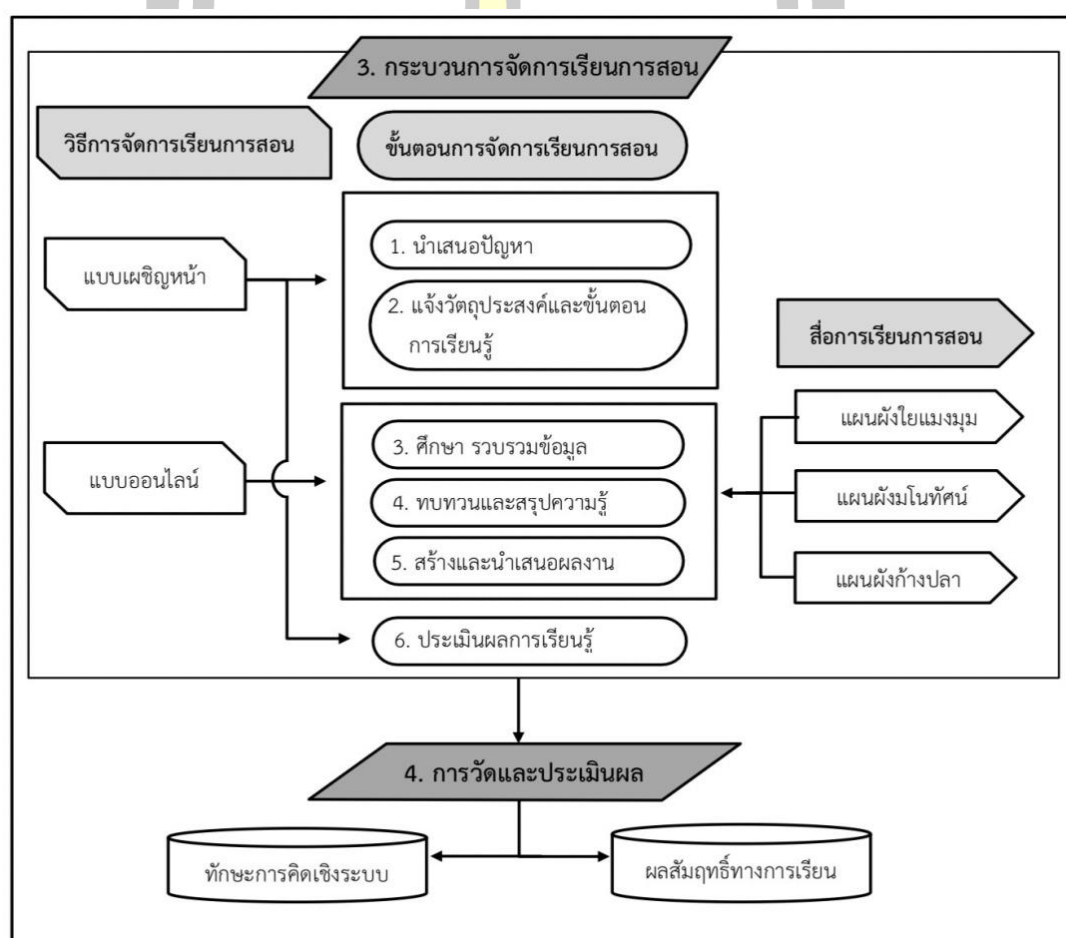
2) แผนผังมโนทัศน์ (Concept organizers)

เป็นผังกราฟิกที่แสดงมโนทัศน์หรือความคิดรวบยอดใหญ่ไว้ ตรงกลางและแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์และมโนทัศน์ย่อย ๆ เป็นลำดับขั้นด้วยเส้นเชื่อมโยง โดยผู้เรียนสามารถเลือกมาใช้เขียนแผนภาพในขั้นตอนการศึกษารวบรวมข้อมูล ทบทวนและสรุปความรู้ สร้างและนำเสนอผลงานได้

3) แผนผังก้างปลา (Fishbone organizers)

เป็นผังกราฟิกที่นำเสนอข้อมูลให้เห็นถึงสาเหตุและผลของเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยผู้เรียนสามารถเลือกมาใช้เขียนแผนภาพในขั้นตอนการศึกษารวบรวมข้อมูล ทบทวนและสรุปความรู้ สร้างและนำเสนอผลงานได้

กระบวนการจัดการเรียนการสอนรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ดังภาพประกอบ 8



ภาพประกอบ 8 กระบวนการจัดการเรียนการสอนรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

4. การวัดและประเมินผล

การวัดและประเมินผลรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ดังนี้

4.1 ทักษะการคิดเชิงระบบ (System Thinking Skills) หมายถึง วัดจากความสามารถในการคิดเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยมองภาพรวมอย่างเป็นระบบ แล้วพิจารณาส่วนประกอบย่อย ๆ ที่เชื่อมโยงสัมพันธ์กันเป็นหนึ่งเดียวกัน มีหน้าที่เชื่อมต่อกันจากส่วนย่อยไปหาส่วนใหญ่ ประกอบด้วยองค์ประกอบของการคิดเชิงระบบ 3 องค์ประกอบ ได้แก่

- 1) การคิดแบบองค์รวม โดยวัดจากความสามารถในการวิเคราะห์ปรากฏการณ์และการระบุสาเหตุของปัญหา
- 2) การคิดแบบเชื่อมโยงของเหตุและปัจจัย โดยวัดจากความสามารถในการระบุความสัมพันธ์ของสาเหตุของปัญหาและเขียนความสัมพันธ์ของปัญหาในรูปแบบแผนภาพ
- 3) การคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยวัดจากความสามารถในการอธิบายแผนภาพวงจรที่เกิดขึ้นและเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาย่างสร้างสรรค์

4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาการคำนวณ วัดจากความรู้ ความสามารถของนักเรียนที่เกิดจากการเรียนรู้ วิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เรื่อง การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาการคำนวณ เรื่องการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

3. ผลการศึกษาการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

3.1 ผลการเปรียบเทียบผลการวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก ก่อนเรียนกับหลังเรียน

ผลการวัดทักษะการคิดเชิงระบบของผู้เรียนก่อนและหลังการเรียน ดังตาราง 33-34

ตาราง 33 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าร้อยละของการวัดทักษะการคิดเชิงระบบของ
ผู้เรียนก่อนและหลังจากการเรียน

คะแนน	คะแนนเต็ม	n	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ
ก่อนการเรียน	24	35	13.97	2.26	58.21
หลังการเรียน	24	35	21.54	2.02	89.76

จากตาราง 33 ค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนการเรียนและหลังการเรียนจากการทดสอบการวัด
ทักษะการคิดเชิงระบบ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 35 คน มีค่าเท่ากับ 13.97 และ 21.54
ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 24 คะแนน คิดเป็นร้อยละของคะแนนเต็มเท่ากับ 58.21 และ 89.76
ตามลำดับ

ตาราง 34 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยการวัดทักษะการคิดเชิงระบบของผู้เรียนก่อนเรียน
และหลังเรียน ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนฯ

คะแนน	n	$\bar{X}$	S.D.	df	t	p-value
ก่อนการเรียน	35	13.97	2.26	34	20.87	.00
หลังการเรียน	35	21.54	2.02			

*P < .05

จากตาราง 34 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน
โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ
สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีคะแนนเฉลี่ยการวัดทักษะการคิดเชิงระบบของผู้เรียน
โดยรวมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบ
การเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก ก่อนเรียนกับหลังเรียน
ผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้อีกก่อนและหลังการเรียน ดังตาราง 35-36

ตาราง 35 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าร้อยละของการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ก่อนและหลังการเรียนรู้

คะแนน	คะแนนเต็ม	n	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ
ก่อนการเรียนรู้	40	35	15.71	3.52	39.29
หลังการเรียนรู้	40	35	35.40	2.79	88.50

จากตาราง 35 ค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนการเรียนรู้และหลังการเรียนรู้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 35 คน มีค่าเท่ากับ 15.71 และ 35.40 ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน คิดเป็นร้อยละของคะแนนเต็มเท่ากับ 39.29 และ 88.50 ตามลำดับ

ตาราง 36 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง ที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอน

คะแนน	n	$\bar{X}$	S.D.	df	t	p-value
ก่อนการเรียนรู้	35	15.71	3.52	34	45.22	.00
หลังการเรียนรู้	35	35.40	2.79			

*P < .05

จากตาราง 36 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีคะแนนเฉลี่ยการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยรวมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.3 ผลการเปรียบเทียบผลการวัดทักษะการคิดเชิงระบบก่อนและหลังเรียนของนักเรียนระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกกับนักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ

ผลการเปรียบเทียบคะแนนการวัดทักษะการคิดเชิงระบบของผู้เรียนก่อนและหลังการเรียนรู้ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ดังตาราง 37

ตาราง 37 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยการวัดทักษะการคิดเชิงระบบ ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนฯ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

คะแนน	กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม			t	p-value
	n	$\bar{X}$	S.D.	n	$\bar{X}$	S.D.		
ก่อนการเรียน	35	13.97	2.26	32	13.50	2.24	.86	.36
หลังการเรียน	35	21.54	2.02	32	15.75	1.80	12.36	.00

*P < .05

จากตาราง 37 ผลการเปรียบเทียบผลการวัดทักษะการคิดเชิงระบบ ก่อนและหลังเรียน ของนักเรียน ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกกับนักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ พบว่า คะแนน ก่อนเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน ด้านคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียน พบว่า คะแนนเฉลี่ยกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ก่อนและหลังเรียนของนักเรียน ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหา เป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกกับนักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ

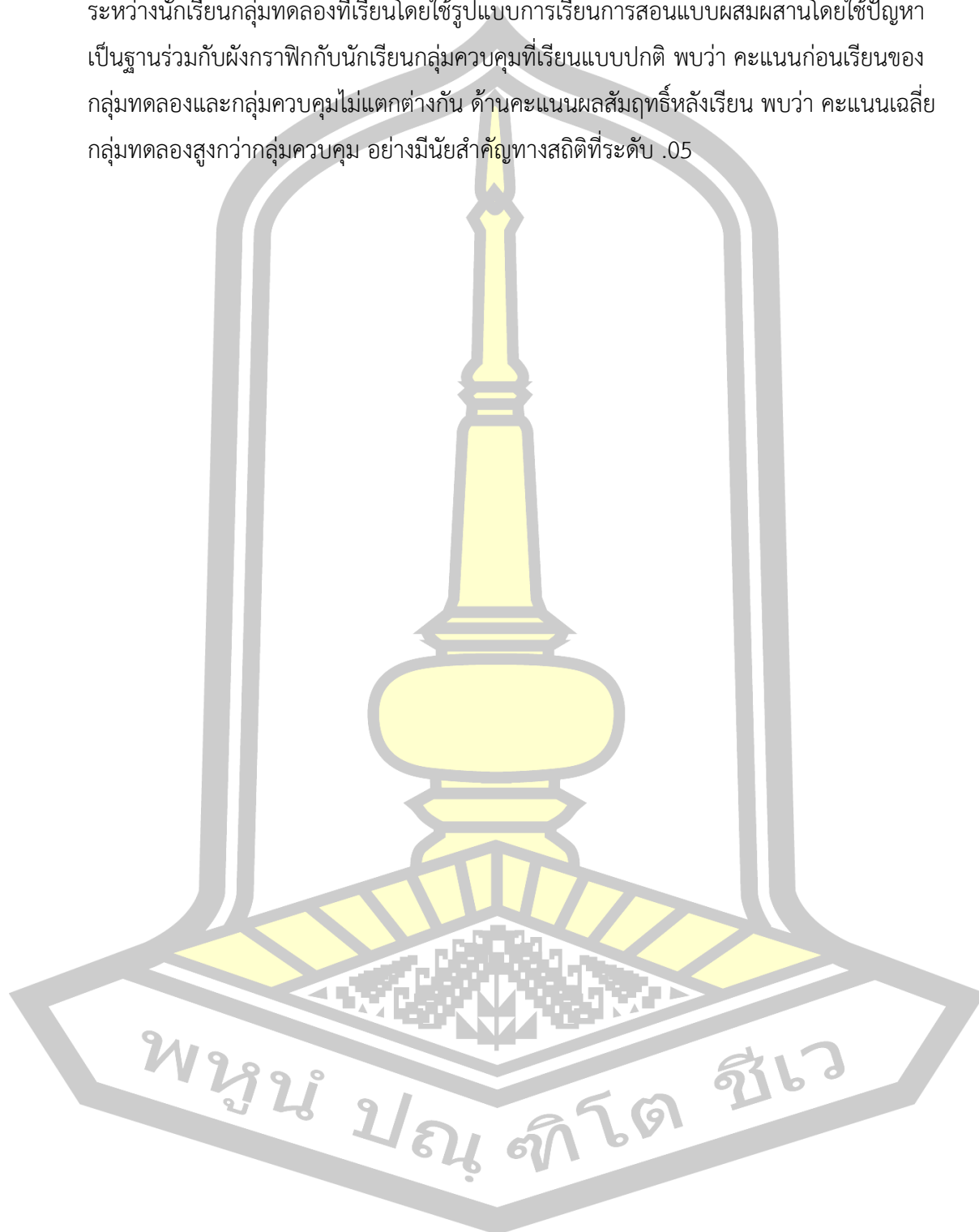
ผลการเปรียบเทียบคะแนนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียนก่อนและ หลังการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ดังตาราง 38

ตาราง 38 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียน ก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนฯ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

คะแนน	กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม			t	p-value
	n	$\bar{X}$	S.D.	n	$\bar{X}$	S.D.		
ก่อนการเรียน	35	15.71	3.52	32	15.00	2.44	.96	.34
หลังการเรียน	35	35.40	2.79	32	25.41	4.19	11.59	.00

*P < .05

จากตาราง 38 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ก่อนและหลังเรียนของนักเรียน ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหา เป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกกับนักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ พบว่า คะแนนก่อนเรียนของ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน ด้านคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียน พบว่า คะแนนเฉลี่ย กลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยได้นำเสนอหัวข้อ ดังนี้

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย
2. สรุปผล
3. อภิปรายผล
4. ข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาและแนวปฏิบัติที่ดีเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
2. เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
3. เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
 - 3.1 เพื่อเปรียบเทียบผลการวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก ก่อนเรียนกับหลังเรียน
 - 3.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก ก่อนเรียนกับหลังเรียน
 - 3.3 เพื่อเปรียบเทียบผลการวัดทักษะการคิดเชิงระบบก่อนและหลังเรียนของนักเรียนระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกกับนักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ

3.4 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ก่อนและหลังเรียนของนักเรียน ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหา เป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกกับนักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ

สรุปผล

1. การศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาและแนวปฏิบัติที่ดีเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่ ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ตอนต้น

1.1 สภาพปัจจุบันเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ด้านวิธีการจัดการเรียนการสอน ด้านสื่อการเรียนการสอนและด้านการวัดและประเมินผล พบว่าในภาพรวมทั้ง 3 ด้าน มีค่าเฉลี่ย อยู่ในระดับปานกลาง

1.2 ปัญหาเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ด้านวิธีการจัดการเรียนการสอน ในภาพรวม พบว่ามีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ด้านสื่อการเรียนการสอนและด้านการวัดและประเมินผล พบว่าในภาพรวมทั้ง 2 ด้าน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง

1.3 แนวปฏิบัติที่ดีเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ประกอบด้วย วิธีการเรียน การสอนแบบผสมผสาน การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สื่อการเรียนการสอน ด้วยผังกราฟิก

2. การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับ ผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับ ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

2.1 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับ ผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับ ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ประกอบด้วย

2.1.1 รูปแบบการเรียนการสอน ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ได้แก่ หลักการของ รูปแบบการเรียนการสอน วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน กระบวนการจัดการเรียน การสอน และการวัดและประเมินผล

2.1.2 วิธีการเรียนการสอนแบบผสมผสาน ได้แก่ การสอนแบบเผชิญหน้า (Face to Face) และการเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Online)

2.1.3 วิธีการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 นำเสนอปัญหา ขั้นที่ 2 แจกวัสดุประสงค์และขั้นตอนการเรียนรู้ ขั้นที่ 3 ศึกษา รวบรวมข้อมูล ขั้นที่ 4 ทบทวนและสรุปความรู้ ขั้นที่ 5 สร้างและนำเสนอผลงาน และขั้นที่ 6 ประเมินผลการเรียนรู้

2.1.4 สื่อการเรียนการสอนด้วยผังกราฟิก จำนวน 3 รูปแบบ ได้แก่ รูปแบบที่ 1 แผนผังใยแมงมุม รูปแบบที่ 2 แผนผังมโนทัศน์ รูปแบบที่ 3 แผนผังก้างปลา

2.1.5 การวัดและประเมินผล ได้แก่ การวัดทักษะการคิดเชิงระบบ และการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2 ผลการประเมินรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยผู้เชี่ยวชาญ โดยภาพรวมทุกด้าน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

2.3 ผลการประเมินและรับรองรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยผู้เชี่ยวชาญ โดยภาพรวมทุกด้าน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

3. การศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

3.1 ผลการวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยรวมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.2 ผลการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยรวมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.3 ผลการวัดทักษะการคิดเชิงระบบก่อนและหลังเรียนของนักเรียน ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกกับนักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ โดยรวมคะแนนก่อนเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน ด้านคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียน โดยรวมคะแนนเฉลี่ยกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.4 ผลการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ก่อนและหลังเรียนของนักเรียน ระหว่างนักเรียน กลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับ ผังกราฟิกกับนักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ โดยรวมคะแนนก่อนเรียนของกลุ่มทดลองและ กลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน ด้านคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียน โดยรวมคะแนนเฉลี่ยกลุ่มทดลองสูงกว่า กลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

ผลการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับ ผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับ ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามกระบวนการวิจัยและพัฒนา ภายใต้ข้อมูลที่ได้จาก การศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาและแนวปฏิบัติที่ดีเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะ การคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ กรอบแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจนกระทั่งได้ รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ ที่ผ่านการตรวจสอบ และประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้วนำไป ทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งผลการวิจัยโดยรวม พบว่ารูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น สามารถนำไปใช้ในการส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบของ นักเรียนให้บรรลุผล โดยมีประเด็นการอภิปรายผลในส่วนที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. การศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาและแนวปฏิบัติที่ดีเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่ ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

1.1 สภาพปัจจุบัน เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ด้านวิธีการจัดการเรียนการสอน ด้านสื่อการเรียนการสอนและการวัดและประเมินผล พบว่า ในภาพรวมทั้ง 3 ด้าน มีค่าเฉลี่ยอยู่ใน ระดับปานกลาง ทั้งนี้เนื่องมาจากปัจจุบันมีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยการ จัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับความถนัด ความสนใจและแตกต่างระหว่างบุคคลโดยครูผู้สอน เป็นผู้ออกแบบการเรียนรู้ จัดเตรียมเนื้อหา ถ่ายทอดแก่ผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตาม กรอบเวลาในแต่ละชั่วโมงเรียนตามหลักสูตรกำหนด การนำเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนยังมี ข้อจำกัด ไม่หลากหลาย รวมทั้งการจัดการเรียนการสอนที่ช่วยส่งเสริมทักษะกระบวนการคิดอยู่ใน ระดับน้อย โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะการคิดเชิงระบบ ส่งเสริมการคิด การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การเชื่อมโยงความรู้ การสื่อสารและการนำเสนอ ซึ่งจำเป็นต่อการดำรงชีวิตในปัจจุบันและอนาคต ทั้งนี้สอดคล้องกับ ปริญนันท์ เทินโรสง (2558) ได้ทำการพัฒนารายวิชาเพิ่มเติมเพื่อเสริมสร้าง กระบวนการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยปรากฏดังนี้ สภาพการจัดการ

เรียนรู้ของครูผู้สอนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีระดับการปฏิบัติอยู่ในระดับปานกลาง สอดคล้องกับ พนาภรณ์ สุวรรณศรี (2560) ได้ทำการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ผลการศึกษาสภาพปัจจุบันในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ยังมุ่งเน้นความคิดรวบยอดในเนื้อหาบทเรียน ขาดโอกาสในการคิดสังเคราะห์ เพื่อเชื่อมโยงและสร้างความรู้ด้วยตนเอง รวมทั้งการคิดหาคำตอบด้วยวิธีการที่หลากหลายตามแนวคิดใหม่ที่แตกต่างน่าสนใจ ผู้เรียนยังขาดความมั่นใจในตนเองและขาดการมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนในชั้นเรียน และสุพัตรา ศิริเมืองราช (2565) ได้ทำการศึกษากิจการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนการสอนด้วยเว็บไซต์ พบว่า ต้องวางแผนแก้ไขและพัฒนาในเรื่องการพัฒนาการคิดเชิงระบบและทักษะทางเทคโนโลยีดิจิทัล ให้นักเรียนสามารถคิดอย่างเป็นระบบและใช้เทคโนโลยีอย่างเป็นประโยชน์และมีประสิทธิภาพ

1.2 ปัญหา เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ด้านวิธีการจัดการเรียนการสอน ในภาพรวม พบว่ามีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ด้านสื่อการเรียนการสอนและด้านการวัดและประเมินผล พบว่าในภาพรวมทั้ง 2 ด้าน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง ทั้งนี้เนื่องมาจากด้านวิธีการจัดการเรียนการสอน ครูมีข้อจำกัดด้านเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและครูส่วนใหญ่ขาดความรู้พร้อมในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในด้านความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคนิควิธีสอน แบบต่าง ๆ การขาดประสบการณ์และขาดความมั่นใจในเนื้อหาวิชาวิทยาการคำนวณ ซึ่งเป็นวิชาที่เพิ่มเติมเข้ามาในหลักสูตรปรับปรุงปี พุทธศักราช 2560 ในด้านสื่อการเรียนการสอน ไม่เพียงพอต่อความต้องการของครูและนักเรียนและโรงเรียนขาดงบประมาณในการจัดหาสื่อ เนื่องจากเนื้อหาวิชา วิทยาการคำนวณมีความแตกต่างจากวิชาอื่นและเป็นวิชาใหม่ ในด้านการวัดประเมินผลครูขาดความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการประเมินตามสภาพจริง การประเมินที่หลากหลายโดยเฉพาะการประเมิน ด้านทักษะการคิดของผู้เรียนและขาดทักษะในการสร้างเครื่องมือและเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน ทั้งนี้ ในปัจจุบันยังประสบกับปัญหาของโรคอุบัติใหม่ เช่น โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ที่ส่งผลต่อการจัดการศึกษาอย่างมาก การเรียนการสอนไม่สามารถจัดได้อย่างปกติทำให้ต้องมีการปรับวิธีเรียน เปลี่ยนวิธีสอนให้เข้ากับสถานการณ์ปัจจุบัน ซึ่งสอดคล้องกับปริญญ์ หนีง (2558) ได้ทำการพัฒนารายวิชาเพิ่มเติมเพื่อเสริมสร้างกระบวนการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยปรากฏดังนี้ สภาพการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีปัญหา อยู่ในระดับมาก ซึ่งข้อเสนอแนะจากการสัมภาษณ์เพิ่มเติมสำหรับการฝึกกระบวนการคิดให้กับ นักเรียน คือ ควรมีการฝึกอย่างต่อเนื่อง ควรสอนแบบโครงงาน และมีวิธีการวัดผลประเมินผลที่เหมาะสม จัดสื่อและแหล่งการเรียนรู้ที่เพียงพอต่อการเรียนรู้ด้วย ควรมีการพัฒนารายวิชาที่ ส่งเสริมการคิดเพื่อให้ผู้เรียนสามารถคิดแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

ควรมีกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนได้คิดอย่างหลากหลายเพื่อให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ สอดคล้องกับ พนาภรณ์ สุวรรณศรี (2560) ได้ทำการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ผลการศึกษาปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ขาดโอกาสในการคิดสังเคราะห์เพื่อเชื่อมโยงและสร้างความรู้ด้วยตนเอง รวมทั้งการคิดหาคำตอบด้วยวิธีการที่หลากหลายตามแนวคิดใหม่ที่แตกต่างน่าสนใจ ผู้เรียนยังขาดความมั่นใจในตนเองและขาดการมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนในชั้นเรียนที่เชื่อมโยงให้มีแรงจูงใจ และความพร้อมนำไปสู่การคิดสร้างสรรค์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ให้บรรลุผล

1.3 แนวปฏิบัติที่ดีเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ

วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ประกอบด้วย วิธีการเรียนการสอนแบบผสมผสาน การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สื่อการเรียนการสอนด้วยผังกราฟิก ทั้งนี้เนื่องจาก ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสาร ทฤษฎีงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทำการสังเคราะห์องค์ประกอบจากการศึกษาเอกสารงานวิจัยดังกล่าว รวมถึงการศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหา แนวปฏิบัติที่ดีของการเรียนการสอนที่ช่วยส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ จนพบว่า วิธีการเรียนการสอนแบบผสมผสานเป็นวิธีการที่ผู้เรียนสามารถแบ่งเวลาเรียน เลือกสถานที่เรียนได้อย่างมีอิสระในการเรียนรู้เนื้อหา สามารถสื่อสารได้อย่างใกล้ชิดกับครูผู้สอน เป็นการเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เป็นการเรียนรู้ที่เน้นการใช้สื่อผสมหลากหลายรูปแบบ ผู้เรียนสามารถทบทวนความรู้เดิม และสืบค้นความรู้ใหม่ได้ตลอดเวลาผู้เรียนมีช่องทางในการเรียนรู้ได้หลากหลาย สามารถเข้าถึงผู้สอนหรือแหล่งข้อมูลได้ดีเป็นรูปแบบการเรียนที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียนที่ค่อนข้างขาดความมั่นใจในตนเองและเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงระบบได้ สอดคล้องกับณฤดี เนตรโสภา (2560) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน เพื่อเสริมสร้างสัมมาทัญญูของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ด้วยเทคนิคคำถาม R-C-A พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้านกิจกรรมการเรียนการสอนอยู่ในระดับมากที่สุด ดังที่ Torrisi-Steele (20110) กล่าวว่า การเรียนแบบผสมผสาน ว่าเป็นประสบการณ์เรียนรู้ที่มีความหมาย ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยการบูรณาการอย่างกลมกลืนของกลยุทธ์ที่หลากหลาย ที่เป็นผลจากการบูรณาการปฏิสัมพันธ์ในห้องเรียนเข้ากับเทคโนโลยีสารสนเทศ และ จินตวิทย์ คล้ายสังข์ และประกอบ กรณกิจ (2555) กล่าวว่า การเรียนที่ผสมผสานระหว่างการเรียนในชั้นเรียนและการเรียนผ่านเครือข่าย โดยใช้เทคโนโลยีของเว็บมาช่วยในการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้องค์ประกอบในการเรียนรู้ทั้งสองแบบเติมเต็มระหว่างกันและกัน ซึ่งสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียนทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงสุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Percy (2010) เรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบการเรียนการสอนแบบออนไลน์การเรียนการสอนแบบเผชิญหน้าและการเรียนการสอนแบบผสมผสาน

เพื่อหาการผสมผสานที่เหมาะสม พบว่า 1) รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานได้รับการตอบรับจาก ผู้เรียนและผู้สอนในทางบวก 2) การใช้การบรรยายเป็นฐานทำให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อเนื้อหาวิชา และสอดคล้องกับ Al-Banna (2006) ได้ทำวิจัยเรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบการเรียนเทคโนโลยีทางการศึกษาแบบผสมผสานกับการใช้อินเทอร์เน็ตเป็นฐาน พบว่า 1) ผู้เรียนมีเจตคติเชิงบวกต่อการเรียนรู้แบบผสมผสาน 2) เพศ อายุ ประสบการณ์ในการใช้คอมพิวเตอร์ และประสบการณ์ในการเรียนแบบออนไลน์ ไม่มีผลต่อเจตคติ ต่อการเรียนรู้แบบผสมผสาน

ด้านการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีจุดเด่นที่สำคัญ คือ ผู้เรียนจะมีทักษะในการตั้งสมมติฐานและการให้เหตุผลดีขึ้น สามารถพัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทักษะการคิด เนื่องจากการนำเสนอปัญหาเป็นตัวป้อนเพื่อให้ผู้เรียนได้คิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ มีขั้นตอน ได้ดีขึ้นและมีประสิทธิภาพ ความคงอยู่ของความรู้จึงนานกว่าการเรียนแบบบรรยาย นอกจากนั้น บรรยากาศการเรียนรู้มีชีวิตชีวา จูงใจให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้อีกขึ้น และยังส่งเสริมความร่วมมือและการทำงาน ร่วมกันระหว่างผู้เรียน ดังที่ Barrows และ Tamblyn (1980) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการสอนที่มุ่งสร้างความเข้าใจและหาทางแก้ไข โดยปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นต่อไป ในการพัฒนาทักษะ การแก้ปัญหาด้วยเหตุผลและการสืบค้นข้อมูลที่ต้องการเพื่อสร้างความเข้าใจกลไกของตัวปัญหา รวมทั้งวิธีแก้ปัญหา และทฤษฎี แคมมณี (2557) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยผู้สอนอาจนำผู้เรียนไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริง หรือผู้สอนอาจจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหาและฝึกกระบวนการวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหาพร้อมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือกและวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหานั้น รวมทั้งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความใฝ่รู้เกิดทักษะกระบวนการคิดและกระบวนการแก้ปัญหาต่าง ๆ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อรทัย อาจหาญ (2562) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และมีความสามารถในการแก้ปัญหาขั้นวิเคราะห์ปัญหาสูงที่สุด สอดคล้องกับกรชนก วุฒิชัยภูมิ (2561) ได้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแผนผังความคิด โดยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีพฤติกรรม การคิดแก้ปัญหาด้านการระบุปัญหาและด้านการวิเคราะห์ปัญหา สามารถบอกปัญหาและสาเหตุของปัญหาได้ดี และในด้านการกำหนดวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนสามารถกำหนดวิธีการที่สอดคล้องได้หลากหลายทางเลือก และนักเรียนสามารถอธิบายและบอกรายละเอียดได้ชัดเจน ถูกต้อง สมบูรณ์

ตามขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาและสอดคล้องกับ Klegeris, Bahniwal และ Hurren (2013) ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทั่วไปของนักศึกษาชั้นปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับชั้นเรียนขนาดใหญ่และนักศึกษาชั้นปีที่ 3 ที่ไม่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผลการศึกษาพบว่า นักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับชั้นเรียนขนาดใหญ่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทั่วไปหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในขณะที่นักศึกษาที่ไม่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้น ผลคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทั่วไปหลังเรียนกับก่อนเรียนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ด้านสื่อการเรียนการสอนด้วยผังกราฟิก เป็นการพัฒนาการคิดในระดับสูง ผูกผู้เรียนให้ใช้การวิเคราะห์ สังเคราะห์ สร้างมโนทัศน์ การสร้างแบบแผน เป็นการฝึกการคิดเชิงระบบเป็นอย่างดี และยังช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจในสิ่งที่เรียน การใช้ผังกราฟิก เป็นการฝึกให้ผู้เรียนคิดและปฏิบัติด้วยตนเอง การทำด้วยตนเองจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจความรู้เนื้อหาหรือบทเรียนนั้น ๆ ทั้งนี้ยังช่วยให้ผู้เรียนสามารถจำได้ เป็นความจำแบบถาวร เมื่อมีการออกแบบผังกราฟิกเพื่อนำเสนอเป็นสิ่งที่ช่วยให้ผู้จัดทำจำเนื้อหาความรู้ได้นาน ดังที่ วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2545) อธิบายแผนผังกราฟิกว่าเป็นการสื่อสารที่ใช้เพื่อนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมอย่างเป็นระบบ เพื่อให้เข้าใจง่าย กระชับ ชัดเจน แผนผังกราฟิกได้มาจากการรวบรวมข้อมูล หรือจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ มาทำการจัดกระทำข้อมูล ซึ่งการจัดกระทำข้อมูลนั้นต้องใช้ทักษะการคิด และ Bayer (1997) กล่าวว่า ผังกราฟิกเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้เรียนมีการสะสมความรู้ได้ดี และเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย สามารถประยุกต์ผังกราฟิกให้อยู่ในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการคิด สอดคล้องกับงานวิจัยของ ปิยะพรรณ ปลาโสม (2564) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบแผนผังมโนทัศน์ เรื่อง ระบบย่อยอาหาร เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงระบบและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบแผนผังมโนทัศน์มีการคิดเชิงระบบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน สอดคล้องกับ Lascaster (2013) ได้ศึกษาเรื่อง การทดสอบการใช้ผังกราฟิกที่มีต่อการสอนเขียน: กรณศึกษา ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า ผังกราฟิกเป็นเทคนิคการสอนเขียนที่มีประสิทธิภาพ นักเรียนมีทัศนคติต่อการเขียนดีขึ้นและมีพัฒนาการด้านการเลือกคำและการจัดระบบมากขึ้น สอดคล้องกับ Delrose (2011) ทำการวิจัยเรื่องการสำรวจการใช้ผังกราฟิกที่มีต่อการเขียน เพื่อสำรวจประสิทธิภาพของกลยุทธ์การใช้ผังกราฟิก เพื่อทำให้ความซับซ้อนของโครงสร้างประโยค รวมทั้งหลักไวยากรณ์ ในประโยคและการสร้างเรื่องมีความง่ายมากยิ่งขึ้น โดยใช้ผังกราฟิกประเภท Hierarchial ทำการเปรียบเทียบผลการทดลองระหว่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยแนะนำว่า ผังกราฟิกเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพที่สามารถนำมาใช้ในกระบวนการเขียน เพื่อสร้างประโยค ในการบรรยายให้มีโครงสร้างทางไวยากรณ์และการบรรยายที่ซับซ้อนมากขึ้น

2. การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับ
ผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับ
ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

2.1 รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก
เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
ประกอบด้วย

2.1.1 รูปแบบการเรียนการสอน ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ได้แก่

- 1) หลักการของรูปแบบการเรียนการสอน 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน
- 3) กระบวนการจัดการเรียนการสอน 4) การวัดและประเมินผล

2.1.2 กระบวนการเรียนการสอน ประกอบด้วย

- 1) วิธีการเรียนการสอนแบบผสมผสาน (Blended Learning) 1) การสอน
แบบเผชิญหน้า (Face-to-Face) 2) การเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Online)
- 2) การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based
Learning)

ขั้นที่ 1 นำเสนอปัญหา

ขั้นที่ 2 แจกวัตถุประสงค์และขั้นตอนการเรียนรู้

ขั้นที่ 3 ศึกษา รวบรวมข้อมูล

ขั้นที่ 4 ทบทวนและสรุปความรู้

ขั้นที่ 5 สร้างและนำเสนอผลงาน

ขั้นที่ 6 ประเมินผลการเรียนรู้

3) สื่อการเรียนการสอนด้วยผังกราฟิก (Graphic Organizers)

รูปแบบที่ 1 แผนผังใยแมงมุม (Spider organizers)

รูปแบบที่ 2 แผนผังมโนทัศน์ (Concept organizers)

รูปแบบที่ 3 แผนผังก้างปลา (Fishbone organizers)

2.1.3 การวัดและประเมินผล ได้แก่ การวัดทักษะการคิดเชิงระบบ และการวัดผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้ทั้งนี้เนื่องจาก ผู้วิจัยได้ดำเนินการการออกแบบและ
การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ตามกระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and
Development) ซึ่งมีผู้เชี่ยวชาญในการควบคุมงานวิจัย ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ
ผู้เชี่ยวชาญการประเมินร่างรูปแบบการเรียนการสอนและผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินและรับรองรูปแบบ
การเรียนการสอน เพื่อให้ได้มาซึ่งรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับ

ผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับ
ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีประสิทธิภาพและนำไปใช้ให้เกิดประสิทธิผลต่อไป

ด้านกระบวนการวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนของการวิจัยและพัฒนา
โดยแบ่งกระบวนการวิจัยออกเป็น 3 ระยะ โดยระยะที่ 1 ทำการศึกษาสภาพปัจจุบันและปัญหาในการ
จัดการเรียนการสอน เป็นการสำรวจสภาพปัจจุบันของการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะ
การคิดเชิงระบบ รวมถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในการจัดการเรียนการสอนและยังทำการสัมภาษณ์ครูผู้สอน
เพื่อศึกษาถึงแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบในรายวิชา
วิทยาการคำนวณ ระยะที่ 2 ทำการศึกษารอบแนวคิด ทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนด
เป้าหมายและองค์ประกอบอื่นของรูปแบบการเรียนการสอนให้สอดคล้องกันกับข้อมูลพื้นฐานที่ไป
สำรวจมา มีการกำหนดกรอบแนวคิด ร่างรูปแบบ จนกระทั่งได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฉบับร่างที่ผ่าน
การประเมินความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญ และผ่านการรับรองและประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิจนได้
รูปแบบการเรียนการสอนที่มีความสมบูรณ์พร้อมนำไปใช้ในระยะที่ 3 ต่อไป สอดคล้องกับ
ปารมี ศรีบุญทิพย์ (2560) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนรู้เชิงบูรณาการเพื่อเสริมสร้างการคิดเชิงระบบ
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยของรัฐ โดยความมุ่งหมายของการวิจัย
เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้เชิงบูรณาการเพื่อเสริมสร้างการคิดเชิงระบบสำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยของรัฐ โดยดำเนินการวิจัยเป็น 3 ระยะ ผลการวิจัย
ระยะที่ 1 พบว่า องค์ประกอบของการคิดเชิงระบบมี 3 องค์ประกอบ 6 ตัวบ่งชี้ ผลการวิจัยระยะที่ 2
พบว่า การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้เชิงบูรณาการเพื่อเสริมสร้างการคิดเชิงระบบสำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยของรัฐ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ผลการวิจัยระยะที่ 3
พบว่า การคิดเชิงระบบเมื่อสิ้นสุดระยะติดตามผลเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
การคิดเชิงระบบโดยรวมและรายด้านเมื่อสิ้นสุดระยะติดตามผลเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ที่ระดับ .01 สอดคล้องกับนิยม กิমানวัฒน์ (2559) ได้ทำการพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อพัฒนา
กระบวนการคิดเชิงระบบ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนา
รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ประเมิน
ประสิทธิภาพของรูปแบบการสอน และเปรียบเทียบกระบวนการคิดเชิงระบบก่อน และหลังใช้รูปแบบ
การสอน โดยใช้รูปแบบการวิจัยและพัฒนาแบ่งการวิจัยเป็น 3 ระยะ ระยะที่ 1 การสร้างรูปแบบ
การสอน ระยะที่ 2 การตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการสอน ระยะที่ 3 การทดลองใช้รูปแบบ
การสอน และสอดคล้องกับพนาภรณ์ สุวรรณศรี (2560) ได้ทำการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้รูปแบบการวิจัยและ
พัฒนา ดำเนินการวิจัย 3 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 การศึกษาสภาพปัจจุบันและปัญหา ระยะที่ 2
การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนร และระยะที่ 3 ศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้

ด้านรูปแบบการจัดการเรียนการสอน ทั้งนี้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสาร ทฤษฎีงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทำการสังเคราะห์องค์ประกอบจากการศึกษาเอกสารงานวิจัยดังกล่าว รวมถึงการศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหา แนวปฏิบัติที่ดีของการเรียนการสอนที่ช่วยส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ ได้ดำเนินการวางแผนอย่างเป็นระบบและใช้ระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลผ่านการตรวจสอบ การประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ รูปแบบการเรียนการสอนมีความมีความกระบวนกรที่ชัดเจน เป็นระบบ มีองค์ประกอบที่เข้าใจง่ายตามขั้นตอน สามารถนำไปใช้ได้ตามวัตถุประสงค์ ดังแนวคิดของ เอกนถน บางท่าไม้ (2561), ทิศนา แคมมณี (2557), พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพียรวิณดีสุข (2555), Good (1973) และ Vishwanath (2006) ได้อธิบายไว้ว่า รูปแบบการเรียนการสอนแสดงถึงความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ อย่างเป็นระบบ ตามหลักปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิดหรือความเชื่อต่าง ๆ โดยประกอบด้วยกระบวนการหรือขั้นตอนสำคัญในการเรียนการสอนนั้น เป็นไปตามทฤษฎี หลักการหรือแนวคิดที่ยึดถือรูปแบบจะต้องได้รับการพิสูจน์ ทดสอบ หรือยอมรับว่ามีประสิทธิภาพ กำหนดขึ้นตามวัตถุประสงค์ โดยมีการออกแบบที่ครอบคลุมตามองค์ประกอบ เพื่อให้ได้ผลผลิตตามที่คาดหวังหรือบรรลุวัตถุประสงค์ โดยรูปแบบการเรียนการสอนสอดคล้องกับ สกฤตการ สังข์ทอง (2562) ได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MECCA เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการอ่านอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MECCA เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการอ่านอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีองค์ประกอบหลัก คือ 1) หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วยขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Motivation) ขั้นที่ 2 สำรวจและ ศึกษาบทอ่าน (Exploration) ขั้นที่ 3 วิเคราะห์บทอ่าน (Critical thinking) ขั้นที่ 4 สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Construction of knowledge) ขั้นที่ 5 ประยุกต์ใช้(Application) 4) การวัดและประเมินผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้และ 5) ปัจจัยสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับ ขวัญชัย ขวัญนา, ธาตรีพิชญ์ ขวัญนา และเลกเกีย เขียวดี (2561) ได้ทำการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 พบว่า มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ประกอบด้วย 9 องค์ประกอบ คือ 1) ความเป็นมาและความสำคัญของรูปแบบการเรียนการสอน 2) แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน 3) วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน 4) กระบวนการเรียนรู้มี 6 ขั้นตอน ดังนี้ 4.1) ขั้นการเตรียมความพร้อม 4.2) ขั้นการกระตุ้น 4.3) ขั้นการปฏิบัติ 4.4) ขั้นการสรุป 4.5) ขั้นการประยุกต์ใช้ และ 4.6) ขั้นการตรวจสอบ 5) บทบาท ครู 6) บทบาทผู้เรียน 7) บรรยากาศการเรียนรู้ 8) สื่อและแหล่งเรียนรู้

และ 9) การประเมินผล สอดคล้องกับ สุขุมล้อย์ อนุเวช (2558) ได้วิจัยการพัฒนารูปแบบการสอนภาษาไทยเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1) พัฒนารูปแบบการสอนภาษาไทย 2) ศึกษาผลการใช้รูปแบบการสอนภาษาไทย และ 3) ยืนยันผลการใช้รูปแบบการสอนภาษาไทย ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการพัฒนารูปแบบการสอนภาษาไทยเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ คือ แนวคิดและทฤษฎีของรูปแบบการสอน จุดมุ่งหมายของรูปแบบการสอน สารการเรียนรู้ ขั้นตอนการสอนและการวัดและประเมินผล ขั้นตอนการสอนมีลักษณะเป็น CREATIVE MODEL แบ่งเป็น 3 ขั้น คือ ขั้นที่ 1 เตรียมการสอน ประกอบด้วยกิจกรรม C = Cognitive: การทำให้ตะหนักรู้ ขั้นที่ 2 การดำเนินการสอน ประกอบด้วย 2 กิจกรรม คือ R = Reflection: การสะท้อนความคิดเพื่อตอบสนองต่อสิ่งเร้าและกิจกรรม E = Elaborate to Creative: การร่วมกันคิดอย่างละเอียดลออเพื่อการสร้างสรรค์ผลงาน ขั้นที่ 3 การวัดผลประเมินผล และเชื่อมโยงประยุกต์ใช้ประกอบด้วยกิจกรรม A = Assessment: การประเมินผลงาน กิจกรรม T = Thinking: การเชื่อมโยงแสดงผลงาน และกิจกรรม E = Exhibition : การจัดนิทรรศการแสดงผลงาน สอดคล้องกับณฤดี เนตรโสภา (2560) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานเพื่อเสริมสร้างสัมมาทิฐิของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ด้วยเทคนิคคำถาม R-C-A ผลการวิจัยพบว่ารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานมีองค์ประกอบ คือ 1) หลักการของรูปแบบ 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบ 3) กิจกรรมการเรียนการสอนของรูปแบบ 4) การวัดและประเมินผล มีกิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสาน 2 รูปแบบ คือ แบบออฟไลน์และแบบออนไลน์ ขั้นตอนกิจกรรมการเรียนการสอนมี 4 ขั้น คือ 1) ขั้นสร้างแรงบันดาลใจ 2) ขั้นเรียนรู้ตามรูปแบบ 3) ขั้นอภิปรายและสรุป และ 4) ขั้นประเมินผล สอดคล้องกับภัทรพงษ์ สุขเกิด (2563) ได้การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนประวัติศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า 1. รูปแบบการเรียนการสอนประวัติศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มี 5 องค์ประกอบ คือ 1) หลักการของรูปแบบ 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบ 3) เนื้อหา 4) การจัดการเรียนรู้ และ 5) การวัดและประเมินผลและการคิดเชิงระบบเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนประวัติศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นให้สถานการณ์กระตุ้นให้เกิดปัญหา 2) ขั้นทำความเข้าใจปัญหาและแสวงหาข้อมูล 3) ขั้นการเขียนแผนภาพ 4) ขั้นนำเสนอผลงาน และ 5) ขั้นประเมินผลงาน

2.2 ผลการประเมินรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยผู้เชี่ยวชาญ โดยภาพรวมทุกด้าน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

ทั้งนี้เนื่องจากรูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นผ่านกระบวนการในการออกแบบ วางแผน ตามขั้นตอนของการวิจัยอย่างเป็นระบบในการวิจัยระยะที่ 1 ซึ่งมีขั้นตอนที่ชัดเจน ตั้งแต่กระบวนการ ศึกษาเอกสาร หลักการแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อสังเคราะห์องค์ประกอบของ รูปแบบการเรียนการสอน ขั้นตอนการสอบถามความคิดเห็นของครูผู้สอนเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน ปัญหาของการจัดการเรียนการสอนที่และขั้นตอนการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับแนวปฏิบัติที่ดีของ การจัดการเรียนการสอน จนได้รูปแบบการเรียนการสอนที่มีองค์ประกอบครบถ้วน เหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับ นิถุมล สุวรรณศรี, สืบศักดิ์ น้อยดัด และชนินทร์ จูติเพชรกุล (2558) ได้ทำการการ พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 4M's ส่งเสริมความสามารถทางการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ระดับประถมศึกษาพบว่าการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 4M's สามารถนำไปส่งเสริม ความสามารถทางการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาได้ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ โดยค่าดัชนีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากและมากที่สุด ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 4.20-4.80 และสอดคล้องกับ อมรรัชญา ชินศรี (2558) ได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถ ในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ระยะที่ 2 การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามแนวคิด อริยสัจ 4 โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ตรวจสอบความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของรูปแบบที่ พัฒนาขึ้น จากผลการศึกษาในระยะที่ 1 ร่วมกับผลการสังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ผลการตรวจสอบพบว่า รูปแบบที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสม และมีความเป็นไปได้ที่จะนำไปใช้ในการ ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สอดคล้องกับ ภัทรพงษ์ สุขเกิด (2563) ได้การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนประวัติศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีผลการประเมินคุณภาพของรูปแบบโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ความถูกต้อง ความเหมาะสม ความเป็นไปได้ และความเป็นประโยชน์ อยู่ในระดับมาก

2.3 ผลการประเมินและรับรองรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน

โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยผู้เชี่ยวชาญ โดยภาพรวมทุกด้าน มีความเหมาะสม อยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เนื่องจากรูปแบบการเรียนการสอนได้พัฒนาขึ้นอย่างเป็นระบบ มีการพัฒนาเป็น ขั้นตอน แต่ละขั้นตอนมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน กล่าวคือ ผู้วิจัยได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ที่ส่งเสริมการคิดเชิงระบบ จากการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันและเงื่อนไข การจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการคิดเชิงระบบ การสังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎีพื้นฐานและงานวิจัย ที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหา เป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก และนำมากำหนดองค์ประกอบได้ครอบคลุมเหมาะสมต่อการส่งเสริมทักษะ การคิดเชิงระบบสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น แต่ละองค์ประกอบมีความสัมพันธ์กัน

ทั้งนี้ยังผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว ซึ่งสอดคล้องกับมนัสชนก บุตรสีโคตร (2562) ได้ทำการพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงและความสามารถแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่าผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นว่าระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงและความสามารถแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น อยู่ในระดับมากและผู้ทรงคุณวุฒิรับรองระบบ สอดคล้องกับ ภาษกร แจ่มหม้อ (2557) ได้ทำการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาแบบผสมผสานโดยใช้แหล่งข้อมูลเป็นหลักเพื่อส่งเสริมความใฝ่เรียนรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการตรวจสอบโดยผู้ทรงคุณวุฒิพบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด สอดคล้องกับจุฑาสกนก บุนนาค (2557) ได้ทำการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ส่งเสริมทักษะการสร้างสรรค์ด้วยปัญญา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ผู้ทรงวุฒิประเมิน รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น โดยมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับกนกรัตน์ บุญไชโย (2559) ได้ทำการวิจัย เรื่อง โมเดลสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบ Flipped Classroom ตามหลักการการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา มีผลการประเมินและรับรองโมเดลโดยผู้ทรงคุณวุฒิพบว่า องค์ประกอบหลักของโมเดล, ขั้นตอนกระบวนการเรียนการสอนในขั้นเตรียมการ และการวัดและประเมินผล มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ส่วนในขั้นการจัดการเรียนการสอน ตามหลักการการใช้ปัญหาเป็นฐานมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก และประเมินให้โมเดลมีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ได้จริงอยู่ในระดับมาก

3. ผลการวิจัยระยะที่ 3 การศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

3.1 ผลการวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยรวมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผ่านกระบวนการการออกแบบ การดำเนินการที่เป็นระบบ รูปแบบการเรียนการสอนที่นำมาใช้มีลำดับขั้นตอนและองค์ประกอบที่ชัดเจน สอดคล้องสัมพันธ์กัน อีกทั้งรูปแบบการเรียนการสอนนำมาเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น มีความสนใจใฝ่เรียนรู้ สามารถเรียนรู้ได้นอกกรอบของเวลา มีการออกแบบชิ้นงานด้วยตนเอง

การนำเสนอชิ้นงาน การค้นคว้าหาข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ที่ไม่จำกัด และการได้รับการตอบสนองจากครูผู้สอนได้ตลอดเวลาผ่านการเรียนรู้แบบออนไลน์ และยังมีการสรุป ทบทวนแบบเผชิญหน้าด้วย อีกทั้งขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนที่เริ่มตั้งแต่ขั้นนำเสนอปัญหา ขั้นแจ้งวัตถุประสงค์ ขั้นตอนการเรียนรู้ ขั้นศึกษารวบรวมข้อมูล ขั้นทบทวนและสรุปความรู้ ขั้นสร้างและนำเสนอผลงาน

ขั้นประเมินผลการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนการเรียนการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างเป็นระบบ ฝึกการคิด การแก้ปัญหา การวางแผน ที่ชัดเจน รวมถึงการนำผังกราฟิกมาใช้ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะ การคิดเชิงระบบ การคิดแบบองค์รวม การคิดแบบเชื่อมโยงของเหตุและปัจจัยและการคิดแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์ได้ดีขึ้น ดังแนวคิดของ Senge (1994) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการคิดเชิงระบบ ว่าการคิดเชิงระบบเป็นภาษาสากล เป็นเครื่องมือการแก้ปัญหาที่ทรงพลังสำหรับการสื่อสาร แลกเปลี่ยนความคิดในเรื่องราวหรือประเด็นที่ซับซ้อน ภาษาสำหรับการคิดเชิงระบบเป็นภาษางกลม ที่แสดงถึงเหตุและผล โดยที่ปัจจัยทั้งหลายนั้นอาจเป็นทั้งเหตุและผลในตัวเอง เครื่องมือของการคิด เชิงระบบทั้ง causal loop diagram, archetypes และ Computer model จึงเป็นการนำเสนอ เกี่ยวกับความสัมพันธ์ทั้งสิ้น รวมถึงแนวคิดของสุภาวดี เจริญเศรษฐม (2550) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของการคิดเชิงระบบว่า ทำให้เราสามารถเห็นโครงสร้างของระบบ และเมื่อเราเห็น โครงสร้างของระบบเราก็จะสามารถเห็นรูปแบบพฤติกรรมของระบบ และเห็นผลกระทบของระบบ กล่าวคือ ทำให้เราประจักษ์ว่าระบบมีการเกี่ยวข้องเชื่อมโยงสัมพันธ์กันอย่างไร และหากมีการ ผิดพลาดของระบบย่อยส่วนใดส่วนหนึ่งก็จะมีผลกระทบต่อระบบโดยรวมส่วนใหญ่ สอดคล้องกับ งานวิจัยของ สุพัตรา ศิริเมืองราช (2565) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนการสอนด้วยเว็บไซต์ตามวัฏจักร การสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนมีคะแนนการคิดเชิงระบบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนแตกต่าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของปิยะพรรณ ปลายโสม (2564) ได้ศึกษา การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบแผนผังมโนทัศน์ เรื่อง ระบบย่อยอาหาร เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงระบบ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรม การเรียนรู้โดยใช้รูปแบบแผนผังมโนทัศน์มีการคิดเชิงระบบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 และยังสอดคล้องกับนิยม กิมานุวัฒน์ (2559) ได้ทำการพัฒนารูปแบบการสอน เพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา พบว่า กระบวนการคิด เชิงระบบของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างหลังใช้รูปแบบการสอน สูงกว่าก่อนใช้รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนา กระบวนการคิดเชิงระบบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับปริยานันท์ เทินโรสง (2558) ได้ทำการพัฒนารายวิชาเพิ่มเติมเพื่อเสริมสร้างกระบวนการคิดเชิงระบบของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า จากการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการใช้ กระบวนการคิดเชิงระบบมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการใช้กระบวนการคิดเชิงระบบของนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยภาพรวม มีค่าเฉลี่ย 15.87 คิดเป็นร้อยละ 88.00 อยู่ในระดับดี ซึ่งนักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาที่มีความสามารถในการใช้กระบวนการคิดเชิงระบบในการกำหนดปัญหา เสนอแนวทางการแก้ปัญหาและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ มีคุณธรรม จริยธรรมและมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์บรรลุผลการเรียนรู้ของรายวิชา โดยนักเรียนทุกคนสามารถกำหนดปัญหา ระบุตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับปัญหาสามารถเขียนแผนภาพแสดงแบบแผนพฤติกรรมเกี่ยวกับปัญหาและแผนภาพวงจรเชิงสาเหตุได้สามารถนำเสนอผลของกระบวนการคิดและสามารถประเมินกระบวนการคิด สะท้อนผลการคิดเกี่ยวกับปัญหาได้อย่างถูกต้อง ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการใช้กระบวนการคิดเชิงระบบนักเรียนพบว่านักเรียนมีความสามารถในการใช้กระบวนการคิดเชิงระบบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังที่ มนัสชนก บุตรสีโคตร (2562) ได้ทำการพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า ผลการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับผลการวัดทักษะการคิดขั้นสูงหลังเรียนของนักเรียน พบว่า มีความสัมพันธ์กันระดับมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 สอดคล้องกับ Assaraf, Dodick และ Tripto (2013) ได้ศึกษาระดับของการคิดเชิงระบบของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่อง ระบบอวัยวะของมนุษย์ โดยศึกษาว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ผ่านหลักสูตรชีววิทยา เรื่อง ร่างกายมนุษย์ที่เน้นคุณภาพของร่างกาย มีการคิดเชิงระบบอยู่ในระดับใด โดยได้แบ่งระดับของการคิดเชิงระบบไว้ 3 ระดับ เรียงจากระดับต่ำไปสูง ดังนี้ 1) ระดับการวิเคราะห์องค์ประกอบของระบบ 2) ระดับการสังเคราะห์ประกอบของระบบ และ 3) ระดับการทำให้เกิดผลและนำไปใช้ พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจในด้านโครงสร้างของระบบมากกว่าความเข้าใจในด้านกระบวนการและมีความเข้าใจในองค์ประกอบระดับมหภาคมากกว่าองค์ประกอบระดับจุลภาค

3.2 ผลการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยรวมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก มีการออกแบบ พัฒนาตามรูปแบบการวิจัยและพัฒนาที่ผ่านกระบวนการการออกแบบ ตรวจสอบ ประเมินอย่างเหมาะสม หลากหลาย และการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนมีกิจกรรมที่หลากหลาย ทั้งการเรียนในห้องเรียน การเรียนแบบออนไลน์ การค้นคว้า ออกแบบและนำเสนอซึ่งผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียน การทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย เพราะกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบนี้มีการฝึกปฏิบัติมากกว่าการเรียนรู้จากทฤษฎี จึงทำให้ผู้เรียนมี

ความสุขในการเรียนรู้ มีอิสระทางความคิดและมีความเข้าใจบทเรียน ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดของ ทิศนา ขัมมณี (2557), สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550), Barrows and Tamblyn (1980) และมัทธา ธรรมบุศย์ (2545) ได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนการสอนจะต้องเริ่มที่ปัญหาเป็นอันดับแรก จะเป็นปัญหาที่มีลักษณะใกล้เคียงชีวิตจริงที่นักเรียนสามารถพบเจอในชีวิตประจำวัน เมื่อเผชิญปัญหานักเรียนจะทำงานกลุ่มในการแก้ไขปัญหา ค้นหา แสวงหาความรู้ คำตอบ โดยอิสระในการแสวงหา ใช้ความสามารถในการใช้เหตุผล การประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหา แล้วสรุปเป็นความรู้ของตนเอง ทั้งนี้โดยมีครูผู้สอนคอยให้คำปรึกษา แนะนำ และอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียนในการแสวงหาแหล่งข้อมูล การศึกษาข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งผลการวิจัยสอดคล้องกับกวีนาฏ เสี่ยงเลิศ (2560) การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง หน่วยการดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังจากที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หน่วยการดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังเช่น นภัสวรรณ ศรีทรงเมือง, ดวงเดือน สุวรรณจินดา และทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ (2564) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดสุคันธาราม (สุคันธวิทยาการ) จังหวัดพระนครศรีอยุธยา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง ทฤษฎากรรมชาติ หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง ทฤษฎากรรมชาติ หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องพรพิมล สุขขาว (2560) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับผังกราฟิกที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องภูมิศาสตร์ทวีปยุโรปของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องภูมิศาสตร์ทวีปยุโรป โดยการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับผังกราฟิกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับอรรถัย อาจหาญ (2562) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านเข้าใจสูงที่สุด และสอดคล้องกับงานวิจัยของกรชนก วุฒิชัยภูมิ (2561) ได้พัฒนาผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียน และการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแผนผังความคิด พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 สอดคล้องกับกวินนาฏ เสียงเลิศ (2560) การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง หน่วยการดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังจากที่ใช้การจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หน่วยการดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับ Simsek และ Kabapinar (2010) ได้ศึกษาผลของรูปแบบการสอนโดยใช้การสืบสวนเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สสาร ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่า ผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่างมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ

3.3 ผลการวัดทักษะการคิดเชิงระบบก่อนและหลังเรียนของนักเรียน ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกกับนักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ โดยรวมคะแนนก่อนเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน ด้านคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียน โดยรวมคะแนนเฉลี่ยกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจากรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก ผ่านกระบวนการการออกแบบ การดำเนินการที่เป็นระบบ มีรูปแบบที่ชัดเจน ที่ได้นำการเรียนการสอนแบบผสมผสาน (Blended Learning) ที่สามารถแบ่งเวลาเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพในการเรียนรู้เนื้อหา เลือกสถานที่เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพทั้งในชั้นเรียนปกติหรือนอกชั้นเรียน ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองตามระดับและอัตราการเรียนรู้ สามารถทบทวนความรู้เดิม และสืบค้นความรู้ใหม่ได้ตลอดเวลา และผู้เรียนมีช่องทางในการเรียนรู้ได้หลากหลาย สามารถเข้าถึงผู้สอนหรือแหล่งข้อมูลได้ดี ส่วนขั้นตอนของการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) ช่วยให้ผู้เรียนมีทักษะใน การคิด การตั้งสมมติฐานและการให้เหตุผลดีขึ้น ผู้เรียนสามารถคิดอย่างเป็นระบบ สามารถพัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทำงานเป็นกลุ่ม และสื่อสารกับผู้อื่นได้ดีขึ้นและมีประสิทธิภาพ ความคงอยู่ของความรู้มากกว่าการเรียนแบบบรรยาย นอกจากนั้น บรรยากาศการเรียนรู้มีชีวิตชีวา จูงใจให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้มากขึ้น และงานวิจัยนี้ยังนำสื่อผังกราฟิก (Graphic Organizers) มาเป็นสื่อการเรียนรู้ในการฝึกฝน การจัดระบบความคิดเชิงระบบของผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจสิ่งที่เรียน การใช้ผังกราฟิกเป็นการฝึกให้ผู้เรียนคิดและปฏิบัติด้วยตนเอง การทำด้วยตนเองจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจความรู้นั้น ๆ ได้ดียิ่งขึ้น โดยผู้วิจัยได้นำความสำคัญและข้อดีของการเรียนการสอนแบบผสมผสาน (Blended Learning) การเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) และผังกราฟิก (Graphic Organizers) มาพัฒนาเป็น

รูปแบบการเรียนการสอน จึงสามารถช่วยให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดเชิงระบบดีขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดของ มกราพันธุ์ จูฑะรสก (2551), Richmond (2000), นิยม กิมาณวัฒน์ (2559), บุญเลี้ยง ทุมทอง และสันติ วิจักขณาลัญญ์ (2552) ที่ได้กล่าวถึงรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบ ไว้ดังนี้ 1) กำหนดประเด็นปัญหา 2) วิเคราะห์ทำความเข้าใจกับปัญหา 3) พัฒนาความคิดในการแก้ปัญหา 4) สร้างแผนภาพวงจรสาเหตุของปัญหา 5) อภิปราย สนทนาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับกลุ่ม 6) นำเสนอผลการคิด เป็นการฝึกฝนการนำเสนอ 7) สรุปผลร่วมกัน ซึ่งมีความสอดคล้องกับรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น และผลการวิจัยสอดคล้องกับอิทธิศักดิ์ ศิริจันทร์ (2560) ผลของการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาด้วยรูปแบบผสานรวมที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงระบบและความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการคิดเชิงระบบอยู่ในระดับพื้นฐาน และนักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยแผนผังมโนทัศน์การคิดเชิงระบบสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังที่ ปารมี ศรีบุญทิพย์ (2560) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนรู้อิงบูรณาการเพื่อเสริมสร้างการคิดเชิงระบบสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยของรัฐ พบว่า การคิดเชิงระบบโดยรวมรายด้านของกลุ่มทดลอง หลังการทดลองและเมื่อสิ้นสุดระยะติดตามผล เพิ่มขึ้นกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 การคิดเชิงระบบโดยรวมและรายด้านของกลุ่มทดลอง หลังการทดลองและเมื่อสิ้นสุดระยะติดตามผล เพิ่มขึ้นกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับ Raved และ Yarden (2014) วิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะการคิดเชิงระบบในเนื้อหา เรื่อง ระบบไหลเวียนเลือดของมนุษย์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้ผ่านเครื่องมือและกลยุทธ์การสอนดังกล่าวแล้วนักเรียนมีความสามารถในการวิเคราะห์องค์ประกอบและกระบวนการของระบบมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ รวมถึงสามารถระบุความสัมพันธ์ระหว่างระดับชั้นของระบบได้

3.4 ผลการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ก่อนและหลังเรียนของนักเรียน ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกกับนักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ โดยรวมคะแนนก่อนเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน ด้านคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียน โดยรวมคะแนนเฉลี่ยกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจากรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก มีกระบวนการพัฒนาโดยการการศึกษาเอกสารหลักการแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน ควรศึกษาจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ หลากหลาย เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครอบคลุมและชัดเจน ได้องค์ประกอบที่ครบถ้วน มีการออกแบบพัฒนาตามรูปแบบการวิจัยและพัฒนา ที่ใช้เวลาในการศึกษาวิจัยหลายขั้นตอน ทำให้ได้ข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ รวมถึงการเรียนการสอนแบบผสมผสาน

โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่มีความอิสระเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ผ่านช่องทางที่หลากหลาย มีการนำเทคโนโลยีมาใช้ จัดการเรียนรู้เป็นขั้นตอน และมีสื่อการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้ฝึกอย่างเป็นระบบ ชัดเจน จึงส่งผลให้ผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ สอดคล้องกับแนวคิดของ จินตวีร์ คล้ายสังข์ และประกอบ กรณีกิจ (2555) กล่าวว่า เป็นการเรียนที่ผสมผสานระหว่างการเรียนรู้ในชั้นเรียนและการเรียนผ่านเครือข่าย โดยใช้เทคโนโลยีของเว็บมาช่วยในการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้องค์ประกอบในการเรียนรู้ทั้งสองแบบเติมเต็มระหว่างกันและกัน ซึ่งสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียนทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงสุด ซึ่งผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของเกริกเกียรติ นรินทร์ (2563) ได้ทำการพัฒนาการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยเทคนิคเรียนรู้แบบร่วมมือ TGT เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการทำงานเป็นทีม วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยกลุ่มทดลองมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม สอดคล้องกับระพีพรรณ จันทิห์ (2562) ได้ศึกษาทักษะการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก รายวิชา ส 23202 สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 22.52 คิดเป็นร้อยละ 75.09 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ดังเช่น กนกรัตน์ บุญไชโย (2559) ได้ทำการวิจัย เรื่อง โมเดลสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ แบบ Flipped Classroom ตามหลักการการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 และนักเรียนที่เรียนตามโมเดลมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนรู้ในห้องเรียนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับ Husin และคณะ (2016) ได้ศึกษาเกี่ยวกับโมเดล POPBL กับแนวทางสะเต็มศึกษา ที่การสนับสนุนทักษะในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนเตรียมนักเรียนในปัจจุบันให้เป็นผู้ที่มีทักษะในศตวรรษที่ 21 ผลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้มีหลักฐานว่าการประยุกต์ใช้ POPBL ในโปรแกรมการศึกษาสะเต็มศึกษา สามารถช่วยเพิ่มทักษะในศตวรรษที่ 21 ให้นักเรียนโดยการเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาและมีประสบการณ์ผ่านการทำงานของโครงการบนพื้นฐานของความถูกต้องและชีวิตจริง

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1.1 รูปแบบการเรียนการสอนนี้เป็นรูปแบบการพัฒนาทักษะเชิงระบบของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ควรศึกษาคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนให้เข้าใจ เพื่อให้เห็นถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ความสัมพันธ์และความเกี่ยวเนื่องกันระหว่างองค์ประกอบภายในของรูปแบบการเรียนการสอน ตลอดจนเห็นถึงภาพรวมของรูปแบบ ทั้งนี้เพื่อให้สามารถนำรูปแบบนี้ไปใช้ได้อย่างเหมาะสมตรงตามจุดประสงค์และเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดต่อผู้เรียน

1.2 ควรมีการเตรียมความพร้อมด้านต่าง ๆ ก่อนการใช้รูปแบบฯ เช่น ความพร้อมของระบบเครือข่าย สื่อ อุปกรณ์และเทคโนโลยี เพื่อให้การเรียนการสอนเป็นไปด้วยความเรียบร้อย เตรียมความพร้อมผู้เรียนในการใช้งานระบบการเรียนออนไลน์ การใช้งานแอปพลิเคชัน การใช้โปรแกรมในการออกแบบแผนผัง การนำเสนอ เพื่อให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

1.3 ควรอำนวยความสะดวก ให้คำแนะนำผู้เรียนในระหว่างการใช้รูปแบบ เพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้แต่ละขั้นตอนเป็นไปตามกระบวนการ และเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

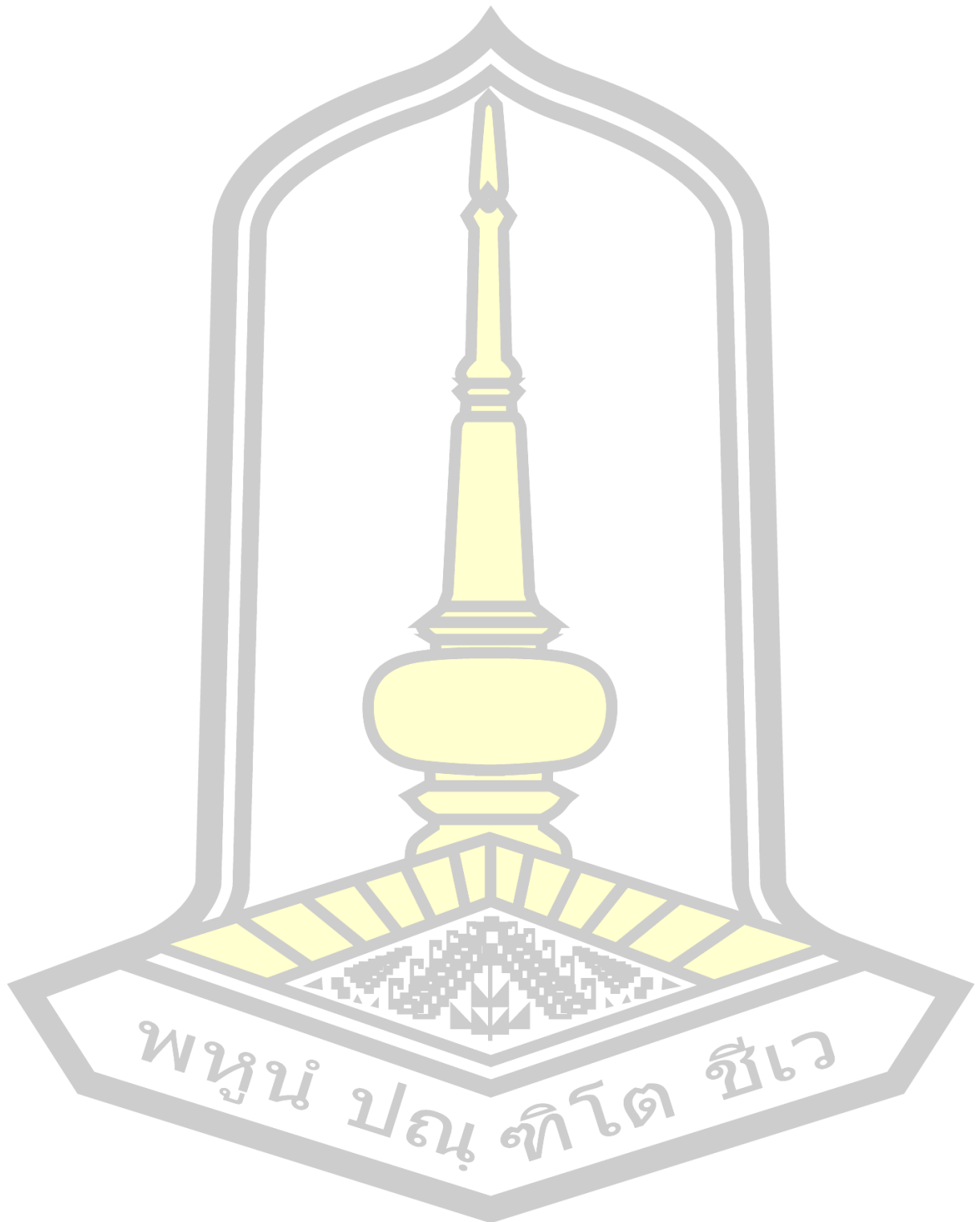
2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 การสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก สามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้ผู้เรียนเกิดทักษะที่จำเป็นอื่น ๆ ได้ เช่น ทักษะการคิดสร้างสรรค์ ทักษะการคิดเชิงมนทัศน์ เป็นต้น

2.2 การสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก ครูผู้สอนสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับวิชาอื่น ๆ เช่น วิชาวิทยาศาสตร์ วิชาประวัติศาสตร์ และยังสามารถจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการในหลากหลายวิชา โดยครูผู้สอนออกแบบกิจกรรมที่เข้ากับบริบทของผู้เรียน บริบทของสถานที่ ชีวิตประจำวัน เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.3 การศึกษาเอกสาร หลักการแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน ควรศึกษาจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ หลากหลาย เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครอบคลุมและชัดเจน ต้ององค์ประกอบที่ครบถ้วน รวมถึงใช้ในการออกแบบข้อคำถามในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่มีความชัดเจน และตรงตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยมากที่สุด

บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- กนกรัตน์ บุญไชโย. (2559). โมเดลสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ แบบ Flipped Classroom ตามหลักการการใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- กมลฉัตร กล่อมอิม. (2560). การจัดการเรียนรู้แบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning): รายวิชาการออกแบบและพัฒนาหลักสูตร สำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู. วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์, 11(2), 179-192, พฤษภาคม-สิงหาคม.
- กรชนก วุฒิชัยภูมิ. (2561). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแผนผังความคิด. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2542). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542. กรุงเทพฯ : บริษัทสยามสปอร์ต ซินดิเคท จำกัด.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2553). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กฤษมนันต์ วัฒนานรงค์. (2549). เทคโนโลยีการศึกษาวิชาชีพ. กรุงเทพฯ : สันทนาการพิมพ์.
- กวินนาฏ เสี่ยงเลิศ. (2560). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง หน่วยการดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- เกริกเกียรติ นรินทร์. (2563). การพัฒนาการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยเทคนิคเรียนรู้แบบร่วมมือ TGT เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการทำงานเป็นทีม วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

- ขวัญชัย ช้วนนา, ธารทิพย์ ช้วนนา และเลเกีย เขียวดี. (2561). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 37(2), 77-96, มีนาคม-เมษายน.
- จตุพร ทองลาด. เป็นผู้ให้สัมภาษณ์, (2563). ศุภนันท์ พิมพ์ เป็นผู้สัมภาษณ์, ที่โรงเรียนหนองแห้ว วังมศึกษา เมื่อวันที่ 17 มกราคม.
- จินตวิทย์ คล้ายสังข์และประกอบ กรณีกิจ. (2555). การพัฒนารูปแบบอีเลิร์นนิ่งแบบผสมผสานโดยใช้ บันทึกสะท้อนการเรียนรู้แบบมีปฏิสัมพันธ์ออนไลน์ที่ส่งเสริมความถี่และความคงทนในการจำของนิสิตคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ : กองทุนเพื่อการวิจัย คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จุฑาสกนก บุนนาค. (2557). *การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานที่ส่งเสริมทักษะการสร้างสรรค์ด้วยปัญญา กลุ่มสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยีชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการนวัตกรรมการพัฒนา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช.
- เจนเนตร มณีนาค. (2545). *จากอีเลิร์นนิ่งสู่การเรียนการสอนแบบผสมผสาน*. กรุงเทพฯ : ชัม ชิสเท็ม.
- ชนาธิป พรกุล. (2557). *การสอนกระบวนการคิดทฤษฎีและการนำไปใช้*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : บริษัท วี.พรินท์ (1991) จำกัด.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2553). *การจัดการเรียนรู้แนวใหม่ ทฤษฎี แนวปฏิบัติและผลการวิจัย*. นนทบุรี : สหมิตรพรินต์ติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2554). *การจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง (Authentic Learning)*. นนทบุรี : สหมิตรพรินต์ติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด.
- ชาญชัย ยมดิษฐ์. (2548). *เทคนิคและวิธีการสอนร่วมสมัย*. กรุงเทพฯ : หลักพิมพ์.
- ณฤดี เนตรโสภา. (2560). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร*, 12(2), 1-14, กรกฎาคม-ธันวาคม.
- ณอม เอื้อสุนทรสกุล. (2558). *การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์*. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการการเรียนรู้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.
- ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน. (2561). *การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา*. มหาสารคาม : ตักศิลาการพิมพ์.

ทศพร ทับวงษ์. (2560). การพัฒนารูปแบบการศึกษานอกสถานที่เสมือนด้วยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย.

กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทองจันทร์ หงส์ดารมภ์. (2538). การเรียนการสอนแบบตัวเตอรเรียนกลุ่มย่อย. กรุงเทพฯ :

คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทิตนา แคมมณี. (2545). ศาสตร์การสอน. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทิตนา แคมมณี. (2548). รูปแบบการเรียนการสอน: ทางเลือกที่หลากหลาย. พิมพ์ครั้งที่ 2.

กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทิตนา แคมมณี. (2551). ศาสตร์การสอน. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทิตนา แคมมณี. (2557). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.

พิมพ์ครั้งที่ 14. กรุงเทพฯ : ด่านสุทธการพิมพ์.

ธานินทร์ ศิลป์จารุ. (2548). การวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : บริษัท วิ อินเตอร์ พรินท์.

นภัทร์ เจริญสาย. (2552). การพัฒนาแนวทางการส่งเสริมความคิดเชิงระบบในสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน

สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากลาง. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาการบริหารการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.

นภัสวรรณ ศรีทรงเมือง, ดวงเดือน สุวรรณจินดา และทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์. (2564). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดสุคันธาราม (สุคันธวิทยาการ) จังหวัดพระนครศรีอยุธยา. วารสารวไลยอลงกรณ์ปริทัศน์ (มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์), 11(3), 86-103, กันยายน-ธันวาคม.

นันทน์ภัส นิยมทรัพย์. (2560). ความรู้พื้นฐานด้านการเรียนการสอน. นครปฐม : มหาวิทยาลัยศิลปากร.

นัตยา ปลั่งนันทน์. (2542). การเรียนรู้ความคิดรวบยอด. กรุงเทพฯ : เจ้าพระยาวิชาการพิมพ์.

นิติพัฒน์ เวทย์ตลับเงิน เป็นผู้ให้สัมภาษณ์, (2563). ศุภนันท์ พิมพ์ เป็นผู้สัมภาษณ์, ที่โรงเรียนบ้านทรัพย์สมบูรณ์ เมื่อวันที่ 20 มกราคม.

นิยม กิमानุวัฒน์. (2559). การพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษาดุสิตบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

นิมล สุวรรณศรี, สืบศักดิ์ น้อยดัด และชนินทร์ ฐิติเพชรกุล. (2558). รายงานการวิจัย การพัฒนา

รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 4M's ส่งเสริมความสามารถทางการคิดวิเคราะห์ของ

นักเรียนระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสวนดุสิต.

เนาวนิตย์ สงคราม. (2553). รายงานการวิจัย การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บแบบ

ผสมผสานด้วยการเรียนรู้เป็นทีมและกระบวนการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนิสิต

นักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บุญชม ศรีสะอาด. (2553). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

บุญเลี้ยง ทุมทอง และสันติ วิจักขณาลัญญ์. (2552). การสังเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริม

กระบวนการคิดเชิงระบบวิชาคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 4. วารสารวิจัย

มหาวิทยาลัยขอนแก่น ฉบับบัณฑิตศึกษา, 9(4), 75-82.

บุญเลี้ยง ทุมทอง. (2553). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบ

วิชาคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรดุษฎีบัณฑิต

สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

บุญเลี้ยง ทุมทอง. (2556). ทฤษฎีและการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ :

เอส พรินต์ ไทยแฟคเตอรี.

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2556). การพัฒนาการคิด. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ : 9119 เทคนิคพรินต์.

ปรัชญนันท์ นิลสุข และปณิศา วรรณพิรุณ. (2556). การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน: สัดส่วนการ

ผสมผสาน. วารสารพัฒนาเทคนิคศึกษา, 25(85), 31-36, มกราคม-มีนาคม.

ปริญนันท์ เทินไธสง. (2558). การพัฒนารายวิชาเพิ่มเติมเพื่อเสริมสร้างกระบวนการคิดเชิงระบบของ

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชานวัตกรรม

หลักสูตรและการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ปารมี ศรีบุญทิพย์. (2560). การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้เชิงบูรณาการเพื่อเสริมสร้างการคิดเชิงระบบ

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยของรัฐ. วิทยานิพนธ์ปริญญา

ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาศักยภาพมนุษย์ บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ปิยนถ ประยูร. (2548). วิธีคิดกระบวนการ. กรุงเทพฯ : พิสิษฐ์ไทยออฟเซต.

ปิยะดา ขุนเพชรวรรณ. (2557). ผลของการใช้ผังกราฟิกบนเว็บ 2.0 ในการเรียนแบบผสมผสาน

โดยใช้ปัญหาเป็นหลักที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา วิชาชีววิทยา ของนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปิยะพรรณ ปลาโสม. (2564). การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบแผนผังโน้ตส์ เรื่อง ระบบย่อยอาหาร อาหาร เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงระบบและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิต วิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

ผ่องใส เพชรรักษ์ และคณะ. (2555). การศึกษาพฤติกรรมการเรียนที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษา: วิจัยในชั้นเรียน สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม คณะบริหารธุรกิจ. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.

พชรมนต์ หมวดนุ่น และสุเทพ อ่วมเจริญ. (2557). การพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงระบบ เพื่อเชื่อมโยงการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคผังกราฟิกของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย, 6(2), 195-207, กรกฎาคม-ธันวาคม.

พนาภรณ์ สุวรรณศรี. (2560). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความคิด สร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

พรพิมล สุขขาว. (2560). การจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับผังกราฟิกที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ภูมิศาสตร์ทวีปยุโรป ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยทักษิณ.

พวงรัตน์ บุญญานุรักษ์. (2544). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหา. กรุงเทพฯ : ธนาเพรสแอนด์กราฟฟิค.

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข. (2555). คู่มือปฏิบัติการเพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้ห้องเรียน คุณภาพ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2544). การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ:แนวคิด วิธีและเทคนิคการสอน. กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.

ไพศาล บรรจสุวรรณ์. (2552). การพัฒนาทักษะการคิดเชิงระบบ. สุราษฎร์ธานี : คณะศิลปศาสตร์ และวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี.

ภัทรพงษ์ สุขเกิด. (2563). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนประวัติศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดเชิง ระบบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูล สงคราม.

ภาษากร แจ่มหม้อ. (2557). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ วิชาชีววิทยาแบบผสมผสาน โดยใช้แหล่งข้อมูลหลัก เพื่อส่งเสริมความใฝ่เรียนรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย.

วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์.

มกราพันธุ์ จุฑาธรรส. (2551). การคิดอย่างเป็นระบบ: การประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอน. นนทบุรี :
โครงการสวัสดิการวิชาการสถาบันพระบรมราชชนก.

มกราพันธุ์ จุฑาธรรส. (2556). การคิดอย่างเป็นระบบ การประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน
(ฉบับปรับปรุง). กรุงเทพฯ : โครงการสวัสดิการวิชาการ สถาบันพระบรมราชชนก.

มงคล พลเยี่ยม. (2560). ความสามารถในการอ่านจับใจความของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
ที่เรียนโดยใช้ผังกราฟิกร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย.
วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยบูรพา.

มนต์ชัย เทียนทอง. (2545). มัลติมีเดียและหลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ
มัลติมีเดีย. กรุงเทพฯ : กองบริการการศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ.

มนตรี แยมกสิกร. (2546). การพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบ
ของนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีทางการศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

มนัสชนก บุตรสีโคตร. (2562). การพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
เพื่อส่งเสริมทักษะการคิด ขั้นสูงและความสามารถแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียน
ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยี
และสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

มณฑรา ธรรมบุศย. (2545). การพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้โดยใช้ PBL(Problem-Based Learning).
วารสารวิชาการ, 5(2), 11-17, กุมภาพันธ์.

ยุรวัดน์ คล้ายมงคล. (2545). การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนโดยการประยุกต์แนวความคิดการใช้
ปัญหาเป็นหลักในการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร
ดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ยุวดี ฤๅชา. (2536). *การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนแบบที่ใช้ปัญหาเป็นหลักสำหรับอาจารย์พยาบาล*. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ระพีพรรณ จันทิลา. (2562). *การศึกษาทักษะการคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก รายวิชา ส 23202 สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- รียอง กัลป์ติวานิชย์. (2556). ผลการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยวิธีการสอนแบบสาธิตเพื่อการฝึกปฏิบัติวิชาคอมพิวเตอร์กราฟิก เรื่องการสร้างภาพเคลื่อนไหวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย. *วารสารวิชาการ viridian E-journal*, 6(2), 642.
- ฤทัยรัตน์ ชิตมงคล และสมยศ ชิตมงคล. (2560). การคิดเชิงระบบ: ประสบการณ์การสอนเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบ. *วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*, 45(2), 209-224, เมษายน-มิถุนายน.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2553). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 11. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- วรรณิการ์ วงศ์มยุรา. (2555). *ปัญหาการคิดของเด็กไทย*. [ออนไลน์]. ได้จาก : <https://www.gotoknow.org/posts/249898>. [สืบค้นเมื่อ วันที่ 28 เมษายน 2563].
- วรฤทธิ์ กอปรสิริพัฒน์. (2555). *การพัฒนาโมเดลการฝึกอบรมบนเว็บโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบนำตนเอง สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษาโมเดลการฝึกอบรมบนเว็บโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบนำตนเอง*. วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วิศรา ชากำนัน. (2563). *การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ธาตุและสารประกอบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- วลัย พานิช. (2549). *ประมวลบทความกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนสู่มาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระสังคมศึกษา*. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2545). *เทคนิคและกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. กรุงเทพฯ : พริกหวานกราฟิก.

วารินทร์ รัศมีพรหม. (2541). เอกสารประกอบการสอนวิชาการออกแบบและพัฒนาระบบการสอน.

กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ.

วารินทร์ รัศมีพรหม. (2542). การออกแบบและพัฒนาระบบการสอน. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

วิจารณ์ พานิช. (2555). วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ : บริษัทตลาด
พับลิเคชั่น จำกัด.

วิลาวรรณ ปั่นพุ่น และมนัสนันท์ น้ำสมบูรณ์. (2546). การศึกษาผลการเรียนรู้และทักษะการคิดขั้นสูง
เรื่อง เศรษฐศาสตร์น่ารู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วย
รูปแบบซิปปา. วารสารวิชาการ Veridian E-Journal, Silpakorn University, 8(2),
1144-1160, พฤษภาคม-สิงหาคม.

วิลาสินี ภูมิรินทร์. (2564). การพัฒนาการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีผลต่อความสามารถในการ
แก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ สารและสมบัติของสาร
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและ
การสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ.

วิไลวรรณ สมบูรณ์. (2559). เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และความฉลาด
ทางอารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ผังกราฟิก
และการจัดการเรียนรู้ด้วยกลุ่มร่วมมือแบบจิ๊กซอว์ เรื่อง การเมืองการปกครอง.
วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ศรีศักดิ์ จามรมาน. (2549). อินเทอร์เน็ตในประเทศไทยจากฐานสี่ไปสู่รุ่นที่หก. หนังสือเผยแพร่ใน
โอกาสงานวันสื่อสารแห่งชาติ, 2(2), 11-46.

ศิริพันธุ์ ศิริพันธุ์ และยุพาวรรณ ศรีสวัสดิ์. (2554). การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ:
วิธีการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก. วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์, 3(1),
104-112.

สกุลการ สังข์ทอง. (2562). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MECCA เพื่อเสริมสร้าง
ความสามารถในการอ่านอย่างมี วิจัยรณญาณสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย.
วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน (การสอน
ภาษาไทย) ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน มหาวิทยาลัยศิลปากร.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2557). รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ
ขั้นพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2556. กรุงเทพฯ : สถาบันฯ.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2563). รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2562. กรุงเทพฯ : สถาบันฯ.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). คู่มือการใช้หลักสูตรสาระเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สถาบันฯ.

สมนึก ภัททิยธนี. (2553). การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 7. กทม. : ประสานการพิมพ์.

สมบัติ ท้ายเรือคำ. (2555). สถิติขั้นสูงสำหรับการวิจัยทางการศึกษา. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา. (2555). รายงานการประเมินคุณภาพภายนอกสถานศึกษา ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ : สำนักงานฯ.

สำนักงานราชบัณฑิตยสภา. (2558). พจนานุกรมศัพท์ศึกษาศาสตร์ร่วมสมัย ฉบับราชบัณฑิตยสภา. กรุงเทพฯ : สำนักงานราชบัณฑิตยสภา.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน. กรุงเทพฯ : พิมพ์ดีการพิมพ์.

สุขุมลย์ อนุเวช. (2558). การพัฒนารูปแบบการสอนภาษาไทยเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการจัดการการเรียนรู้ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

สุคนธ์ สินธพานนท์. (2558). การจัดการเรียนรู้ของครูยุคใหม่...เพื่อพัฒนาทักษะผู้เรียนในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิควรรณกิจ.

สุพัตรา ศิริเมืองราช. (2565). ผลการจัดการเรียนการสอนด้วยเว็บไซต์ตามวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. ปริญญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

สุภาวดี เจริญเศรษฐม. (2550). การคิดเชิงระบบ. วารสารรวมคำแหง, 24(3), 214-226.

สุมาลี ชัยเจริญ. (2557). การออกแบบการสอน หลักการ ทฤษฎีสู่การปฏิบัติ. ขอนแก่น : สาขาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

อมรรัชฎา ชินศรี. (2558). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ปทุมธานี.

- อรรถัย อาภาหาญ. (2562). *ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา หลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.*
- อรัญญา เย็นอารมณ์ เป็นผู้ให้สัมภาษณ์, (2563). ศุภนันท์ พิมพ์ เป็นผู้สัมภาษณ์, ที่โรงเรียนบ้านวังสวาบ เมื่อวันที่ 20 มกราคม.
- อิทธิศักดิ์ ศิริจันทร์. (2560). *ผลของการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาด้วยรูปแบบผลงานรวมที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงระบบและความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์.*
- เอกนถน์ บางท่าไม้. (2561). *การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบหาความรู้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการถ่ายภาพสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี. นครปฐม : มหาวิทยาลัยศิลปากร.*
- Al-Banna, N.A. (2006). *A Comparative Study of Hybrid and Internet-Based Educational Technology Course Modules.* Ph.D. Thesis, University of Arkansas.
- Allen, I. and Seaman, J. (2005). *Growing by Degree: Online education in the United States.* [online]. Available from : http://sloan-c.org/publications/survey/pdf/growing_by_degree.pdf. [accessed 18 April 2020].
- Allen, I. and Seaman, J. (2010). *Class Differences: Online Education in the United States.* Needham, MA : The Sloan Consortium.
- Anderson, T.P. (1997). "Using Models of Instruction" in C.R.Dills and A.J.Romiszkowski (eds). *International Development Paradigms.* New Jersey : Educational Technology Publication.
- Anderson, V. and Johnson, L. (1997). *Systems Thinking Basics: From Concepts to Causal Loops.* Waltham : Pegasus Communications.
- Arends, R.I. (2001). *Learning to Teach.* 5th ed. New York : McGraw-Hill.
- Assaraf, O., Dodick, J. and Tripto, J. (2013). High school students' understanding of the Human Body System. *Research in Science Education*, 43(1), 33-56.
- Ausubel, D.P and Robinson, F.G. (1969). *School Learning: An Introduction to Educational Psychology.* New York : Holt, Rinehart and Winston.

- Ausubel, D.P. (1968). *Education Psychology: A Cognitive View*. New York : Holt, Rinehart and Winston.
- Barell, J. (1998). *PBL and Inquiry Approach*. Illinois : Skylight Training and Publishing Inc.
- Barrows, H.S. (2000). *Problem-Based Learning Applied to Medical Education*. Illinois : Rev Ed. Southern Illinois University School of Medicine, Springfield.
- Barrows, H.S. and Roblyn, M. (1980). *Tamblyn. Problem-Based Learning: An Approach to Medical Education*. NY : Springer.
- Bayer, B.K. (1997). *Improving Student Thinking a Comprehensive Approach*. Boston : Allyn.
- Bielawski, L. and Metcalf, D.S. (2003). Blended e-learning: Integrating knowledge, performance, support, and online learning. *Academy of Management Learning and Education*, 5(2), 248-249.
- Bonk, C.J. and Graham, C.R. (2006). *The handbook of blended learning: global perspectives, local designs*. San Francisco, CA : Pfeiffer publishing.
- Bromley, K., Devitis, L. and Modlo, M. (1995). *The act of teaching*. New York : McGraw-Hill.
- Brown, J.W., Lewis, R.B. and Harclerod, F.F. (1983). *Instruction Technology, Media and Method*. New York : McGraw-Hill.
- Campbell, R.F. and others. (1999). *Introduction to Education Administration*. 5th ed. Boston : Allyn & Bacon.
- Capra, F. (1997). *The Web of Life : A Synthesis of Mind and Matter*. London : Flamingo.
- Carman, E. (2002). *Leadership for the effective and productive school*. Springfield, IL : Charles C Thomas publisher.
- Centre for Strategic Management. (1999). "System Thinking and Learning," From *Chaos and Complexity to Elegant Simplicity*. p.1. California : Pleasantville Press.
- Clark, J.H. (1999). *Patterns of Thinking: Integration Learning Skill in Content Teaching*. Boston : Allyn and Bacon.

- Delisle, R. (1997). *How to Use Problem-Based Learning in the Classroom*. Alexandria, Virginia : Association for Supervision and Curriculum Development.
- Delrose, L.N. (2011). *Investigating the use of graphic organizers for writing*. Master's Thesis, Louisiana State University.
- Despress, B.R. (2005). *Systematic Thinking and Education Leadership Some Considerations*. [online]. Available from : <http://ucalgry.ca/iejll/volume8/Despres7.html>. [accessed 15 January 2020].
- Donald, C. (2003). *An Epic White Paper*. New York : Epic Group plc.
- Duke, L. (1990). *Teaching: An Introduction*. New York : McGraw-Hill International.
- Eggen, P.D. and Kauchak, D. (1999). *Educational Psychology: Windows on Classroom*. New Jersey : Prentice-Hall.
- Forgarty, R. (1997). *Problem-Based Learning and Other Curriculum Models for the Multiple Intelligences Classroom*. USA. : Skylight.
- Gallagher, S.A. (1997). Problem-Based Learning: Where did it come from, What does it do, and Where it is going?. *Journal for the Education of the Gifted*, 20(4), 148-150.
- Garrison, D.R. and Vaughan, N.D. (2008). *Blended learning in higher education: Framework, principles, and guidelines*. New York : John Wiley & Sons.
- Good, C.V. (1973). *Dictionary of Education*. New York : McGraw-Hill Book Company.
- Goodman, M. and Karash, R. (1995). Six Steps to Thinking Systemically. *Applied Systems Thinking*, 6(2), 16-17.
- Goodman, R. (1997). The Strengths and Difficulties Questionnaire A Research Note. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 38, 581-586.
- Hassard, J. (2005). *The Art of Teaching science: Inquiry and Innovation in Middle School and High School*. New York : Oxford University Press.
- Hoban, G.F. (2010). *Teacher learning for educational change*. Glasgow : Bell & Bain Ltd.
- Husin, W.N.F. and others. (2016). Fostering students' 21st century skills through Project Oriented Problem Based Learning (POPBL) in integrated STEM education program. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 7(1), 3.

- Johnson, K.A. and Foa, L.J. (1989). *Instructional Design New Alternatives for Effective Education and Training*. New York : Macmillan Publishing.
- Jones, B.F., Pierce. J. and Hunter, B. (1989). *Teaching Students to Construct Graphic Organizers*. New York : McGraw Hill.
- Joyce, B., Weil, M. and Calhoun, E. (2000). *Models of Teaching*. 6th ed. Boston : and Bacon.
- Joyce, B., Weil, M. and Calhoun, E. (2011). *Models of Teaching*. 8th ed. Boston : Pearson Education.
- Kagan, S. (1998). *Graphic organizers*. California : Kagan Cooperative Learning.
- Kansizoğlu, H. B. (2017). The Effect of Graphic Organizers on Language Teaching and Learning Areas: A Meta-Analysis Study. *Education & Science/Eğitim ve Bilim*, 42(191), 139-164.
- Klegeris, A. and Hurren, H. (2011). Impact of problem-based learning in a large classroom setting: student perception and problem-solving skills. *Advances in Physiology Education*, 35(4), 408-415.
- Klegeris, A., Bahniwal, M. and Hurren, H. (2013). Improvement in generic problem-solving abilities of students by use of tutor-less problem-based learning in large classroom setting. *CBE-Life Sciences Education*, 12(1), 73-79.
- Lascaster, K. (2013). An Examination of using Graphic Organizers to Teach Writing: A case study. Eastern Illinois University. [online]. Available from : http://www.eiu.edu/researchinaction/pdf/Katie_Lancaster_Paper.pdf. [accessed 15 January 2020].
- Lynda, K.N. (2002). *Authentic Problem-Based Learning: Rewriting Business Education*. Singapore : Prentice Hall.
- Lyons, C. (2014). *Relationships between Conceptual Knowledge & Reasoning about Systems: Implications for Fostering Systems Thinking in Secondary Science*. Ph.D. Thesis, Graduate school Columbia University.
- Maker, J.C. (1982). *Teaching Models in Education of Gifted*. Rockville, Md : Aspen systems Corp.

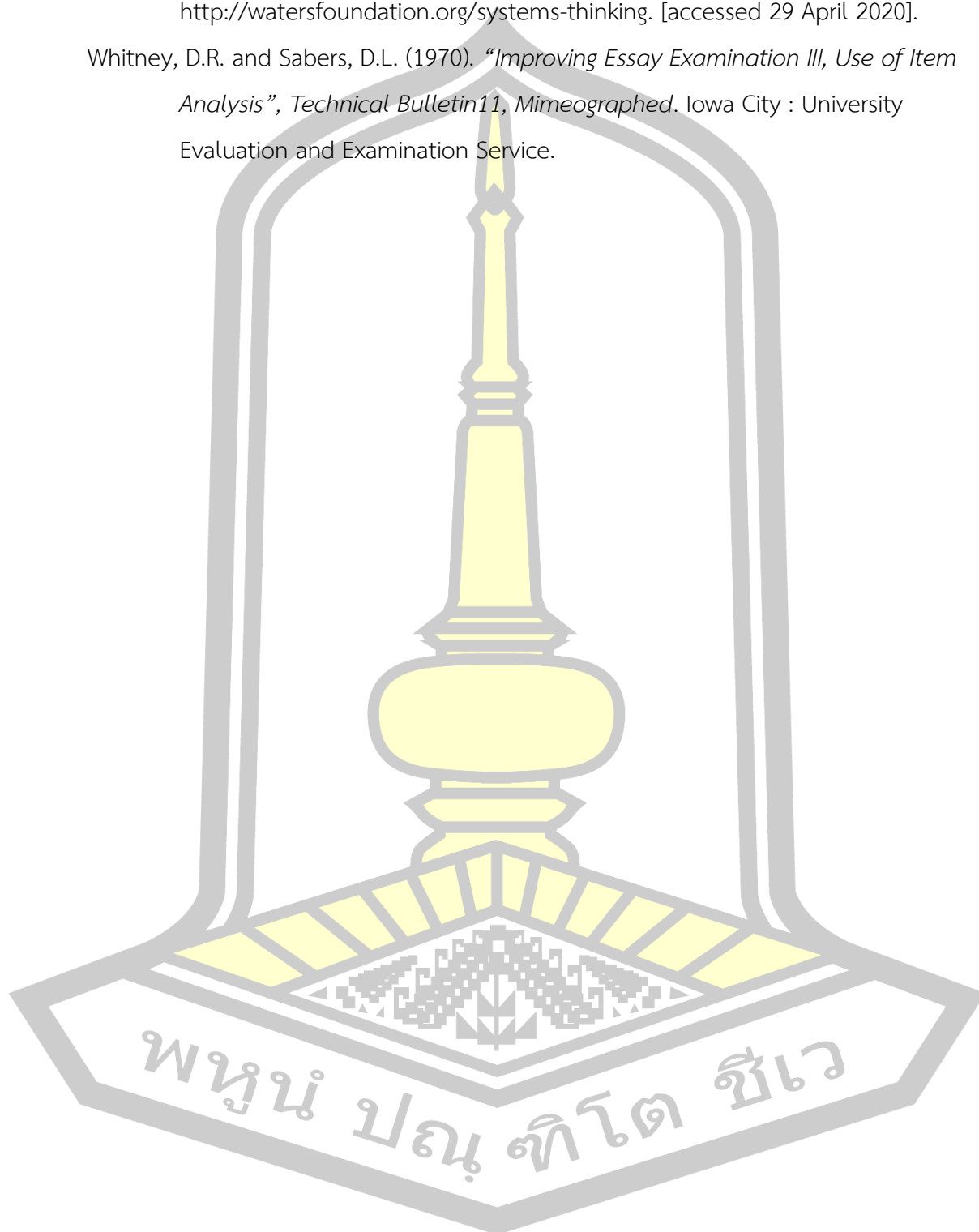
- Meryance, V., and others. (2019). Development of Learning Materials Oriented on Problem-Based Learning Model to Improve Students' Mathematical Problem Solving Ability and Metacognition Ability. *INTERNATIONAL ELECTRONIC JOURNAL OF MATHEMATICS EDUCATION*, 14(2), 331-340.
- Miller, S.A. (2011). *Using graphic organizers to increase writing performance*. Master's thesis. The State University of New York at Fredonia.
- O'Connor, J. and McDermott, I. (1996). *Principles of NLP*. London : Thorsons.
- Pearcy, A.G. (2010). *Finding the perfect blend: A comparative study of online, face-to-face and blended instruction*. [online]. Available from : <http://www.digital.library.unt.edu/ark:/67531/metadc11015/>. [accessed 15 January 2020].
- Peter, S., Stewart, M. and Graham, W. (2001). *Problem-Based Learning*. UK : Kogan.
- Raved, L. and Yarden, A. (2014). Developing seventh grade students' systems thinking skills in context of the human circulatory System. *Frontiers in Public Health*, 1(2), 1-11.
- Reigeluth, C.M. (1991). Reflections on the Implications of Constructivism for Educational Technology. *Educational technology*, 31(9), 7-11.
- Rice, G.E. (1994). Need for Explanation in Graphic Organize. *Reading Psychology: An International Quarterly*, 15, 39-67.
- Richmond, B. (2000). *Toolbox Reprint Series: The Thinking in Systems Thinking Seven Essential Skills*. S.I. : Waltham Pegasus Communications.
- Rovai, A.P. and Jordan, H.M. (2004). Blended Learning and Sense of Community : a Comparative Analysis with Traditional and Fully Online Graduate Courses. *The International Review of Research in open and Distance Learning*, 5(2), 58-65.
- Sandeep, P. and Ganesh, S. (2010). *Transforming India Higher Education Through Bended Transforming India Higher Education Through Blended*. New York : IEEE.
- Saylor, J.G. and others. (1981). *Curriculum Planning for Better Teaching and Learning*. 4th ed. New York : Holt, Rinehart and Winston.

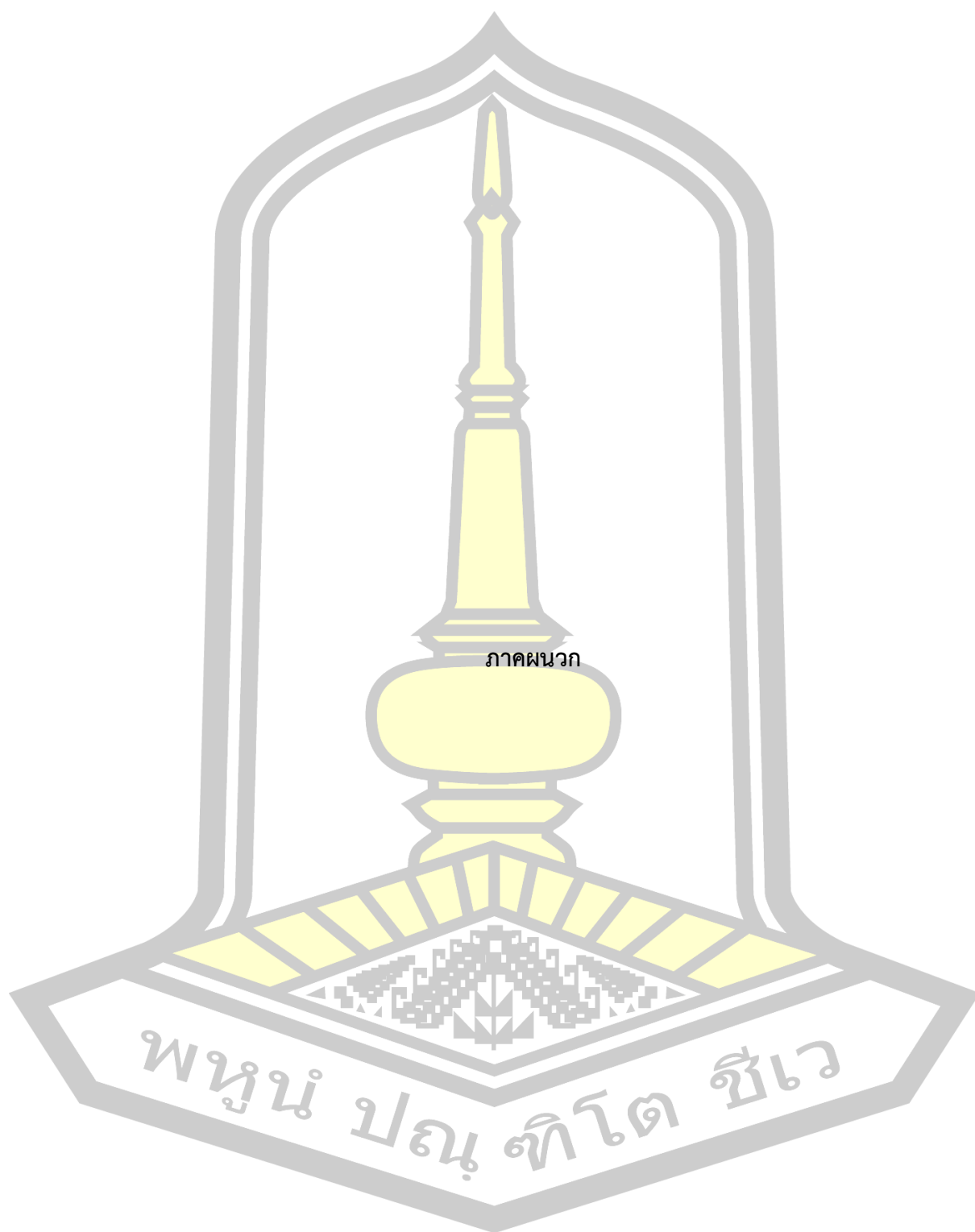
- Senge, P.M. (1994). *The Fifth Discipline: The Art & Practice of the Learning Organization*. London : Random House Business Books.
- Sharp, J.H. and Huett, J.B. (2006). Importance of Learner-Learner Interaction in Distance Education. *Information Systems Education Journal*, 4, 1-10.
- Simsek, P. and Kabapinar, F. (2010). The effects of inquiry-based learning on elementary students conceptual understanding of matter, sciences process skills and sciences attitudes. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 1190-1194.
- Singh, H. (2003). Building Effective Blended Learning Programs. *Education and Technology*, 43(6), 51-54.
- Singh, H. and Reed, C. (2001). *A White Paper: Achieving Success with Blended Learning*. ASTD state of Industry Report, American Society for Training & Development, March 2001 Central Software.
- Smaldino, SE. and Deborah, L. (2011). *Lowther. Instructional Technology and Media for Learning*. 11th ed. New York : Pearson.
- Steers, R.M. (1977). *Organizational Effectiveness: A Behavioral View*. California : Goodyear Publishing.
- Sungur, S., Tekkaya, C. and Geban, O. (2006). Improving achievement through problem-Based learning. *Journal of Biological Education (JBE)*, 40(4), 155–160.
- The Training Place. (2004). *Leadership and performance beyond expectations*. New York : Free Press.
- Thorne K. (2003). *Blended Learning : How to Integrate Online and Traditional Learning*. London : Kogan Page Publishers.
- Torrisi-Steele, G. (2011). This thing called blended learning-a definition and planning approach. *The 34th HERDSA 2011 Annual International Conference Research and Development in Higher Education: Higher Education on The Edge* (Vol. 34, pp.360-370). Australia : HERDSA.
- Van Dam, N. (2003). *The e-Learning Field Book*. 2nd. ed. New York : McGraw-Hill.
- Vishwanath, H.N. (2006). *Model of Teaching in Environmental Education*. New Delhi : Discovery publishing House.

Waters Foundation. (2014). *Systems Thinking*. [online]. Available from :

<http://watersfoundation.org/systems-thinking>. [accessed 29 April 2020].

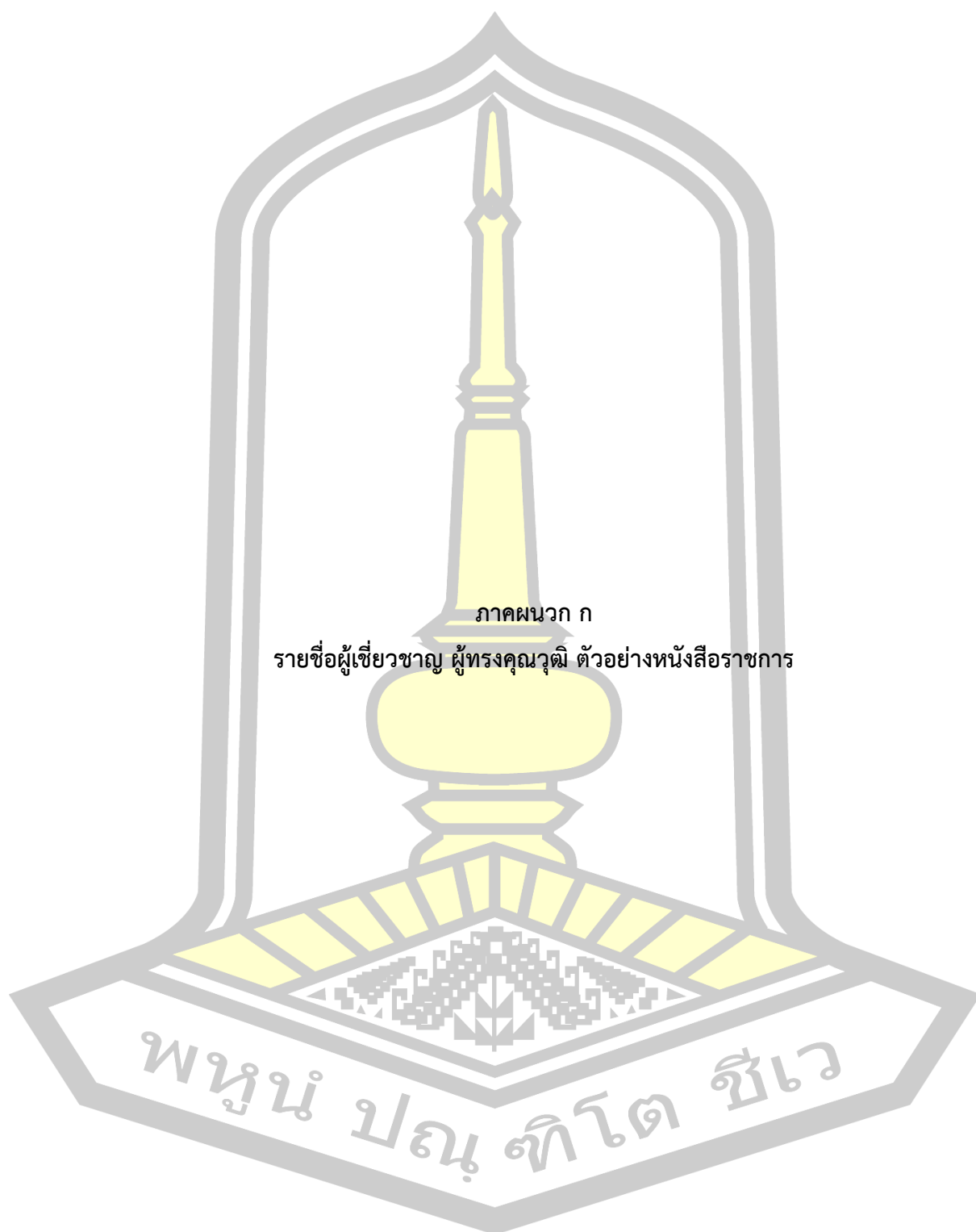
Whitney, D.R. and Sabers, D.L. (1970). *“Improving Essay Examination III, Use of Item Analysis”, Technical Bulletin 11, Mimeographed*. Iowa City : University Evaluation and Examination Service.





ภาคผนวก

พญูน์ ปณุ จิโต ชีเว



ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ ผู้ทรงคุณวุฒิ ตัวอย่างหนังสือราชการ

พูน ปณ ภัโต ชีเว

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย
แบบสอบถามเพื่อการวิจัยสำหรับครูผู้สอนวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
และแบบสัมภาษณ์ เรื่อง แนวปฏิบัติที่ดีของการจัดการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมทักษะการคิด
เชิงระบบ วิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

1. รศ.ดร.ประสาธน์ เนืองเฉลิม ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
2. รศ.ดร.ชวลิต ชูกำแหง ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
3. รศ.ดร.ประเสริฐ เรือนนงการ ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
4. ผศ.ดร.มานิตย์ อาษานอก ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
5. ผศ.ดร.รัฐส่าน เลาสุริโยธิน ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม



รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

ประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดทักษะ

การคิดเชิงระบบ

1. ผศ.ดร.วสันต์ ศรีหิรัญ อาจารย์สาขาวิชานวัตกรรมและคอมพิวเตอร์ศึกษา
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
2. ผศ.ดร.นันทวรรณ ทิพย์เนตร อาจารย์สาขาวิชาปฏิบัติการฉุกเฉินการแพทย์
คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
3. ผศ.ดร.นฤมล ภูสิงห์ อาจารย์สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ
4. ผศ.ดร.เกษศิริ ทองเฉลิม อาจารย์สาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการศึกษา
คณะครุศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
5. ผศ.ดร.ศศิรดา แพงไทย อาจารย์ประจำหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
คณะศึกษาศาสตร์ วิทยาลัยพิษณุพนธ์

พูน ปณ ภิโต ชีเว

**รายชื่อผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมของ (ร่าง) รูปแบบ
การเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะ
การคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น**

1. ผศ.ดร.เทิดศักดิ์ สุพันธุ์ อาจารย์คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ
2. ผศ.ดร.วสันต์ ศรีหิรัญ อาจารย์สาขาวิชานวัตกรรมและคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
3. ผศ.ดร.นันทวรรณ ทิพยเนตร อาจารย์สาขาวิชาปฏิบัติการฉุกเฉินการแพทย์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
4. ผศ.ดร.นฤมล ภูสิงห์ อาจารย์สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ
5. ผศ.ดร.เกษศิริ ทองเฉลิม อาจารย์สาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการศึกษา คณะครุศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
6. ผศ.ดร.ศศิธรา พงษ์ไทย อาจารย์ประจำหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ศึกษาศาสตร์ วิทยาลัยพิษณุพนธ์
7. ดร.สวิตรี เถาว์โท อาจารย์สาขาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
8. ดร.ทวีศักดิ์ สมนอก รองผู้อำนวยการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาขอนแก่น

พูน ปณ ภิโต ชเว

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิประเมินและรับรองรูปแบบ

การเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะ
การคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

1. ศาสตราจารย์เมธี ดร.สุทธิพงศ์ หกสุวรรณ ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
2. รศ.ดร.เผชญิ กิจระการ ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
3. ผศ.ดร.วสันต์ ศรีหิรัญ ภาควิชาวิชานวัตกรรมและคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
4. ผศ.ดร.เกษศิริ ทองเฉลิม ภาควิชาเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
5. ผศ.ดร.ศศิรดา แพ่งไทย ภาควิชาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ วิทยาลัยพิจญ์บัณฑิต
6. รศ.ดร.ภูมิพงศ์ จอมหงษ์พิพัฒน์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ
7. ผศ.ดร.จิรพงศ์ โกศลวิตร ภาควิชาเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี



ตัวอย่างหนังสือราชการ

ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย (หนังสือภายในหน่วยงาน)



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทร 6216

ที่ อว 0605.5(2)/ว2577

วันที่ 25 สิงหาคม 2563

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน

ด้วย นางสาวศุภนันท์ พิมพ์ นิสิตปริญญาเอก สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง : “การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม หลักสูตร (ปร.ด.) เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธำปณี สีเน่ลือ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โนมยา)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ตัวอย่างหนังสือราชการ
ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
หนังสือภายนอกหน่วยงาน)



ที่ อว 0605.5(2)/ว1182

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
 อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

12 พฤษภาคม 2565

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน

ด้วย นางสาวศุภนันท์ พิมพ์ นิสิตปริญญาเอก สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (ปร.ด.) เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐาปณี สีเฉลียว เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โนมยา)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174

เบอร์โทรนิสิต 0800097188

ตัวอย่างหนังสือราชการ
ขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการจัดทำวิทยานิพนธ์



ที่ อว 0605.5(2)/ว146

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
 อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

19 มกราคม 2564

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการจัดทำวิทยานิพนธ์

เรียน

ด้วย นางสาวศุภนันท์ พิมพ์ นิสิตปริญญาเอก สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง : “การพัฒนาแบบ การเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตร (ปร.ด.) เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐานันท์ สีเนลิยว เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านได้อนุญาตให้ นางสาว ศุภนันท์ พิมพ์ เก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการ ในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โนมยา)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174

เบอร์โทรนิสิต 0800097188

ตัวอย่างหนังสือราชการ
ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมิน (ร่าง) รูปแบบการเรียนการสอนฯ
(หนังสือภายในหน่วยงาน)



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทร 6216
 ที่ อว 0605.5(2)/ว1492 วันที่ 24 มิถุนายน 2565

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน

ด้วย นางสาวศุภนันท์ พิมพ์ นิสิตปริญญาเอก สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (ปร.ด.) เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐาปณี สีเฉลียว เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบ ร่างรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบวิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ตัวอย่างหนังสือราชการ
ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมิน (ร่าง) รูปแบบการเรียนการสอนฯ
(หนังสือภายนอกหน่วยงาน)



ที่ อว 0605.5(2)/ว1166

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

10 พฤษภาคม 2565

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน

ด้วย นางสาวศุภนันท์ พิมพ์ นิสิตปริญญาเอก สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (ปร.ด.) เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธำปณี สีเฉลียว เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบร่างรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โฉมยา)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174

เบอร์โทรนิสิต 0800097188

ตัวอย่างหนังสือราชการ
ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินและรับรองรูปแบบการเรียนการสอน
(หนังสือภายในหน่วยงาน)



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทร 6216
 ที่ อว 0605.5(2)/ว1492 วันที่ 24 มิถุนายน 2565

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน

ด้วย นางสาวศุภนันท์ พิมพ์ดี นิสิตปริญญาเอก สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (ปร.ด.) เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐาปณี สีเฉลียว เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินและรับรองรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบวิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ตัวอย่างหนังสือราชการ
ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินและรับรองรูปแบบการเรียนการสอน
(หนังสือภายนอกหน่วยงาน)



ที่ อว 0605.5(2)/ว1462

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
 อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

21 มิถุนายน 2565

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน

ด้วย นางสาวศุภนันท์ พิมพ์ นิสิตปริญญาเอก สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตร (ปร.ด.) เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธำปณี สีเนลิยว เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินและรับรอง รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)
 รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
 คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
 โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
 เบอร์โทรนิสิต 0800097188

ตัวอย่างหนังสือราชการ
ขอความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการวิจัย



ที่ อว 0605.5(2)/ว1510

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

27 มิถุนายน 2565

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนภูผาม่าน

ด้วย นางสาวศุภนันท์ พิมพ์ นิสิตปริญญาเอก สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนารูปแบบ การเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตร (ปร.ด.) เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธำปณี สีเฉลียว เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

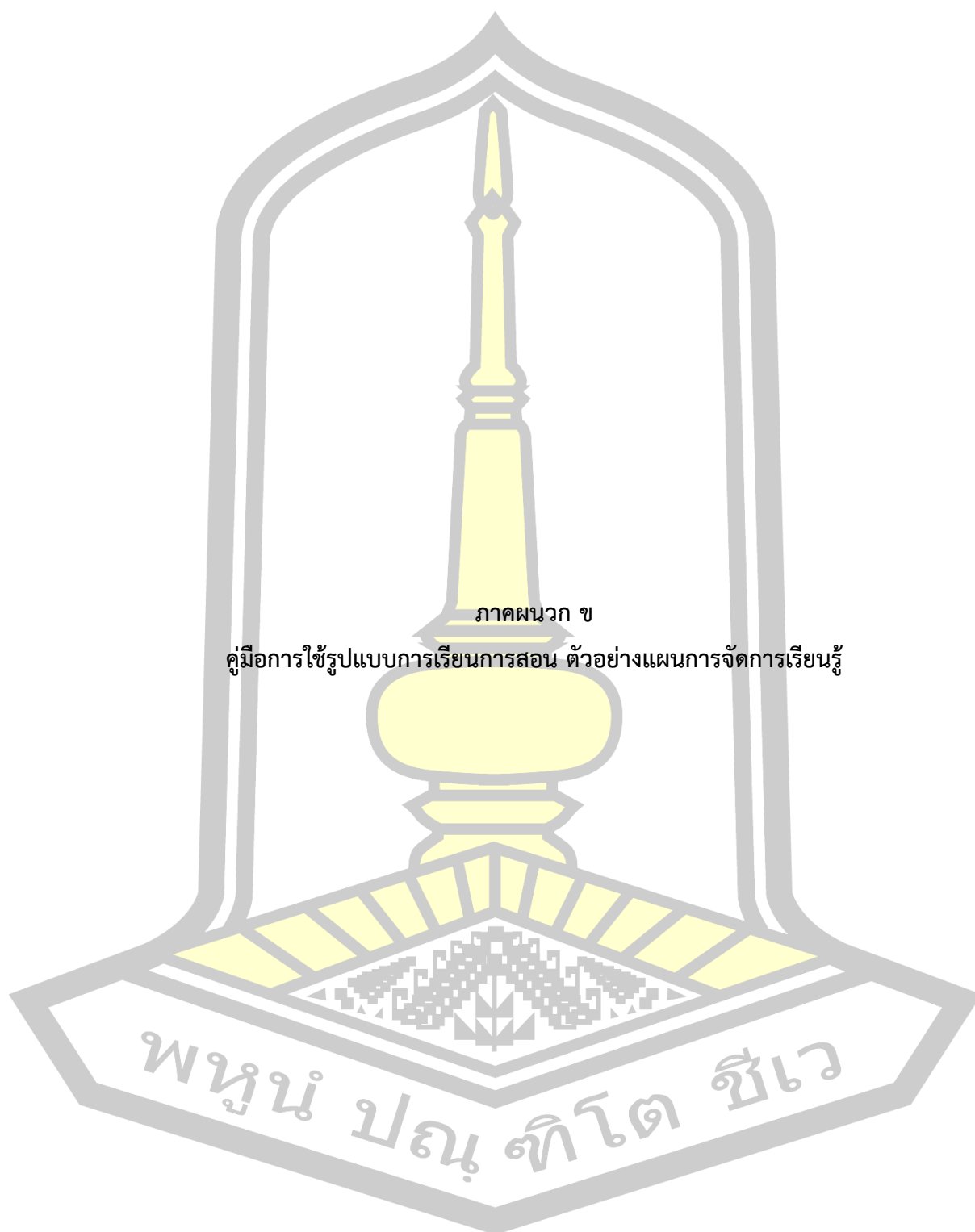
เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นางสาว ศุภนันท์ พิมพ์ ทำการทดลองใช้เครื่องมือเพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

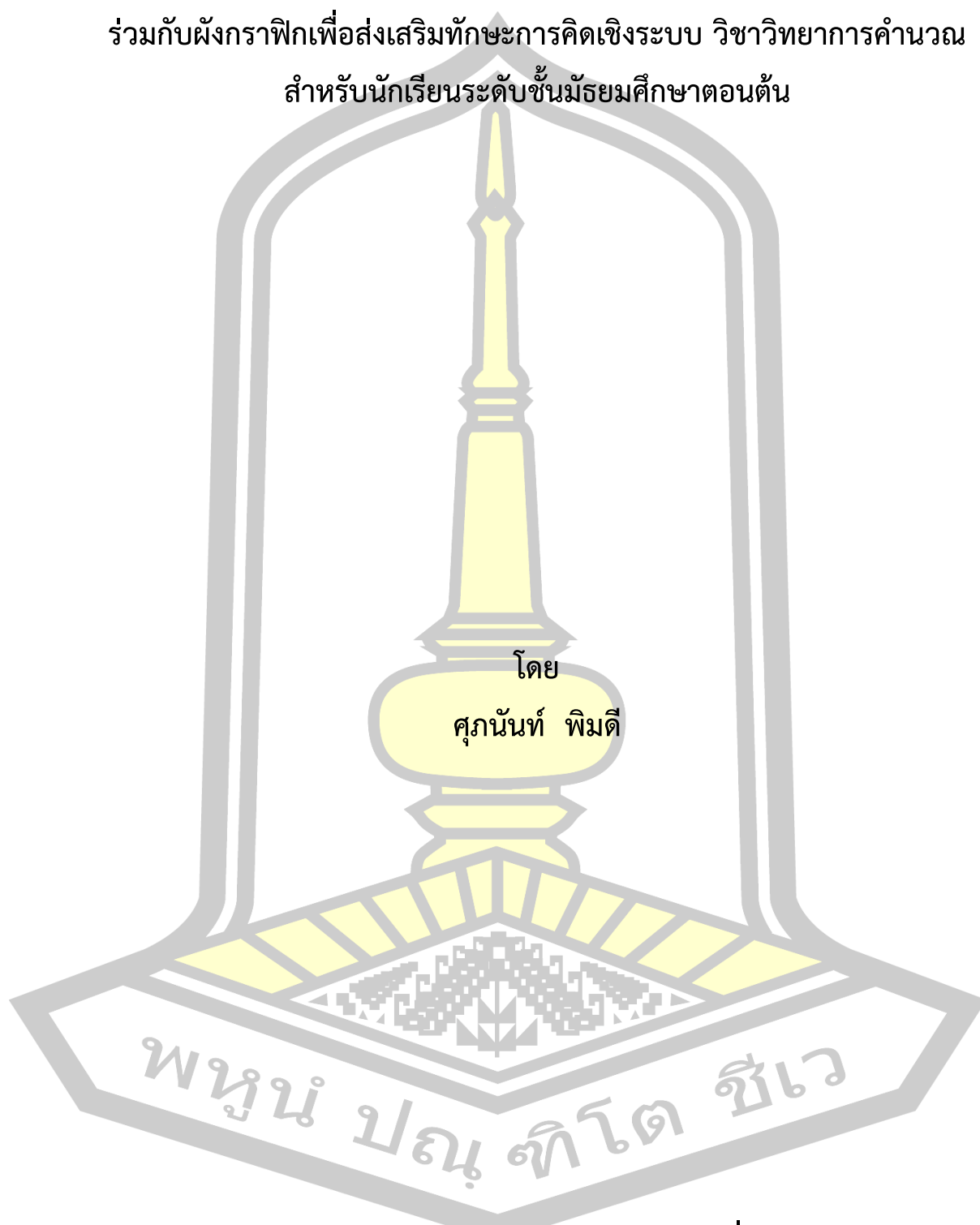
ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0800097188



คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
ร่วมกับผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ
สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น



ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

**รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
ร่วมกับผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ
สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น**

1. ที่มาและความสำคัญของการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ปัจจุบันหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 ที่ปรับปรุงเพื่อให้สอดคล้องกับโลกในยุคปัจจุบัน โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้ตระหนักถึงความสำคัญเกี่ยวกับการสร้างความรู้ความเข้าใจและส่งเสริมทักษะขั้นพื้นฐาน ในการนำเทคโนโลยีไปสร้างนวัตกรรม อย่างมีความคิดสร้างสรรค์ เพื่อตอบสนองต่อโมเดลประเทศไทย 4.0 มาใช้เป็นเครื่องมือในการก้าวไปสู่ประเทศที่มีความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน จึงได้ปรับเปลี่ยนหลักสูตรเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารไปสู่หลักสูตร วิทยาการคำนวณ ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิด วิเคราะห์ แก้ปัญหา อย่างเป็นขั้นตอน และเป็นระบบ ทั้งยังมุ่งเน้นพัฒนาทักษะของผู้เรียนให้ดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างมีคุณภาพในศตวรรษที่ 21 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) เนื่องจากโลกในศตวรรษที่ 21 หรือโลกในอนาคตจากนี้ไปเป็นโลกแห่งการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็ว มีความเป็นพลวัตและซับซ้อนยิ่งขึ้น (Complex World) ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นเกิดขึ้นในส่วนใดของโลกล้วนแล้วแต่มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน (Interrelation) มีผลกระทบต่อกัน (Interaction) และมีอิทธิพลต่อกันและกัน (Interdependence) นอกจากนั้นปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน เป็นปัญหาที่มีความซับซ้อนและยังส่งผลกระทบให้เกิดปัญหาอื่นตามมาได้ การคิดเชิงระบบ จะเป็นประโยชน์อย่างมากในการมองปัญหาและช่วยให้บุคคลได้เข้าใจความเป็นพลวัตและธรรมชาติของปัญหาที่มีความเกี่ยวข้องต่อกัน ในกระบวนการที่มีการเปลี่ยนแปลง (Hoban, 2010)

การคิดเชิงระบบ (System Thinking) เป็นทักษะทางปัญญาที่สำคัญสำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ผู้เรียนที่มีความสามารถในการคิดเชิงระบบ เป็นผู้ที่สามารถมองลึกลงไปเกินกว่าเหตุที่กำลังเกิดขึ้นและเป็นการมองให้เห็นถึงโครงสร้างของเหตุการณ์นั้น การคิดเชิงระบบเป็นการมองแบบองค์รวมและเห็นความเชื่อมโยงขององค์ประกอบต่าง ๆ ตลอดจนความสัมพันธ์เชิงเหตุและผลที่ส่งผลกระทบต่อกันและกัน ซึ่งจะช่วยให้บุคคลมีความเข้าใจปัญหาและโครงสร้างของปัญหาอย่างลึกซึ้ง และนำไปสู่การตัดสินใจแก้ปัญหาที่แปลกแตกต่างไปจากเดิม โดยเป็นการแก้ปัญหาที่ไม่ส่งผลกระทบให้เกิดปัญหาใหม่หรือไม่ทำให้ปัญหารุนแรงกว่าเดิม (ฤทัยรัตน์ ชิตมงคลและสมยศ ชิตมงคล, 2560) ในด้านความสำคัญ Senge ได้กล่าวถึงความสำคัญของการคิดเชิงระบบ (System Thinking) ที่มีต่อ

องค์การแห่งการเรียนรู้ไว้ในหนังสือ “The Fifth Discipline” ว่าเป็น วินัยประการที่ 5 ของวินัยทั้งหมด 5 ประการ สำหรับการเป็นองค์การแห่งการเรียนรู้ (Learning Organization) การคิดเชิงระบบเป็นวินัยที่บูรณาการวินัยทั้งหมดเข้าด้วยกัน เป็นวินัยที่เชื่อมโยงองค์ความรู้ทางทฤษฎีกับการปฏิบัติ ถ้าปราศจากการคิดเชิงระบบจะทำให้ขาดแรงจูงใจ ในการเชื่อมโยงวินัยทั้งหมดในลักษณะของความเป็นองค์รวมและขาดความเข้าใจเรื่องการก้าวไปสู่อนาคตจากภาวะที่เป็นอยู่ (Senge, 1993) นอกจากนี้การคิดเชิงระบบยังส่งผลทางวิชาการ ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากงานวิจัยขององค์กร Waters Foundation (2014) ที่ได้ศึกษาผลกระทบของการคิด เชิงระบบของผู้เรียนระดับ K to grade 12 ในโรงเรียน ซึ่งผู้สอนและผู้บริหารโรงเรียนได้มองถึงการพัฒนาผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ในด้านการคิดเชิงระบบ ผลการวิจัยพบว่า การคิดเชิงระบบสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางด้านวิชาการของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น การคิดเชิงระบบทำให้ผู้เรียนได้เพิ่มประสบการณ์ชีวิตผู้เรียนได้เรียนรู้การใช้ยุทธวิธีการคิดเชิงระบบเพื่อนำไปสู่วิธีการแก้ปัญหา พัฒนาผู้เรียนให้เป็นนักอ่านและนักเขียน เพิ่มแรงจูงใจในการเรียน และเกิดภาคภูมิใจในตนเอง โดยมีผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกและเน้นการฝึกทักษะการคิดให้ผู้เรียนเพื่อให้ทันกับการเปลี่ยนแปลง

การคิดเชิงระบบ เป็นทักษะหนึ่งที่กำลังเป็นต่อการดำรงชีวิตในโลกยุคปัจจุบันประชาชนชาวไทยในฐานะที่เป็นพลเมืองโลกจึงควรได้รับการพัฒนาทักษะด้านนี้เช่นกัน นอกจากนี้การคิดเชิงระบบยังเป็นองค์ประกอบหนึ่งของทักษะการเรียนรู้ของบุคคลในศตวรรษที่ 21 (วิจารณ์ พานิช, 2555) แต่สภาพสังคมไทยในปัจจุบันตกอยู่ในสภาพวิกฤตอันเป็นผลมาจากความอ่อนแอทางความคิด ไม่เคยตรวจสอบความจริง ประเมินสถานการณ์ผิดไปจากความจริง ไม่มีความคิดเมื่อมีปัญหา แก้ปัญหด้วยวิธีการที่ไม่เหมาะสม ซึ่งเป็นผลของการคิดไม่เป็น (ชนาธิป พรกุล, 2557) โดยสาเหตุหรืออุปสรรคสำคัญที่ทำให้เด็กไทยขาดทักษะการคิดนั้นมีหลายประการด้วยกันตั้งแต่รูปแบบและวิธีการสอนที่เน้นครูเป็นศูนย์กลางครูส่วนมากยังไม่เข้าใจในวิธีการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดให้แก่ผู้เรียนและขาดการตระหนักถึงความสำคัญในการส่งเสริมทักษะการคิดให้กับผู้เรียนหลักสูตรที่ไม่สามารถสร้างเสริมและพัฒนาให้ผู้เรียนคิดได้ ผู้เรียนส่วนใหญ่ยังเรียนรู้ด้วยวิธีการจดจำและท่องจำมากกว่าที่จะคิดวิเคราะห์เนื้อหาสาระในสิ่งที่ได้เรียนรู้ไป (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2556) จากความสำคัญของการคิดเชิงระบบ และสภาพปัญหาของการจัดการเรียนการสอนดังกล่าวจึงได้ศึกษาเอกสาร หลักการ แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อหารูปแบบการเรียนการสอนที่จะส่งเสริมการคิดเชิงระบบ เนื่องจากรูปแบบการเรียน คือ สภาพลักษณะของการเรียนการสอนที่ครอบคลุมองค์ประกอบ ที่สำคัญซึ่งได้รับการจัดไว้อย่างเป็นระเบียบ ตามหลักปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิดหรือความเชื่อต่าง ๆ โดยประกอบด้วยกระบวนการหรือขั้นตอนสำคัญในการเรียนการสอนนั้นเป็นไปตามทฤษฎี หลักการ หรือแนวคิดที่ยึดถือรูปแบบจะต้องได้รับการพิสูจน์ ทดสอบหรือยอมรับว่ามีประสิทธิภาพ สามารถใช้เป็นแบบแผนในการเรียนการสอนให้บรรลุวัตถุประสงค์เฉพาะของรูปแบบนั้น ๆ (ทิศนา แคมมณี,

2557) และ Reigeluth (1991) ได้กล่าวว่า รูปแบบการเรียนการสอน เป็นกระบวนการที่ช่วยในการตัดสินใจ ว่าวิธีการใดของการเรียนการสอนเป็นวิธีที่ดี ที่จะนำไปสู่ความเปลี่ยนแปลงที่ต้องการในตัวผู้เรียน ที่เป็นประชากรกลุ่มเป้าหมาย ทั้งด้านความรู้และทักษะที่กำหนดจะเห็นได้ว่าการเรียนการสอนในแต่ละเนื้อหาวิชา แต่ละทักษะต้องศึกษารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อให้ความเหมาะสมและตอบสนองต่อวัตถุประสงค์การจัดการเรียนรู้นั้น ๆ โดยเฉพาะรูปแบบการเรียนการสอนที่จะช่วยแก้ปัญหาและส่งเสริมการคิดเชิงระบบของผู้เรียน นอกจากผู้สอนจะต้องคำนึงถึงรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแล้ว แนวคิด ทฤษฎีที่นำมาใช้ในการเรียนการสอนยังมีส่วนสำคัญเป็นอย่างยิ่ง

นอกจากการศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอนแล้ว วิธีการจัดการเรียนรู้ที่จะนำมาใช้เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงระบบและให้เป็นไปในทิศทางของการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 คือ การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended learning) วิจารย์ พานิช (2555) ได้กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เป็นกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่หลากหลาย โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้เป็นสำคัญและสอดคล้องกับการพัฒนาทักษะผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ทั้งนี้ Bonk & Graham (2004) ยังกล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนผสมผสานเป็นการเรียนรู้ที่ยืดหยุ่นโดยการเรียนรู้ที่ตอบสนองต่อความแตกต่างกันระหว่างบุคคลของผู้เรียนแต่ละบุคคลทั้งรูปแบบการเรียน รูปแบบการคิด ความสนใจและความสามารถของผู้เรียนแต่ละคนที่มีการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมใน E-learning เว็บไซต์ต่าง ๆ ผสมผสานการเรียนรู้ในห้องเรียนปกติที่เป็นแบบเผชิญหน้าระหว่างผู้เรียนและผู้สอน รวมถึงการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และการใช้ผังกราฟิกเป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนส่งผลต่อการคิดเชิงระบบ ผู้วิจัยจึงได้ใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยนำการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning) มาบูรณาการกันกับผังกราฟิก (Graphic Organizer) เนื่องจากวิธีสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือกระตุ้นผู้เรียนให้มีความสนใจใคร่รู้และต้องการศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา ซึ่งผู้สอนอาจจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนได้เผชิญปัญหาและฝึกกระบวนการวิเคราะห์และแก้ปัญหาเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจปัญหาอย่างชัดเจนและสามารถใช้ทักษะกระบวนการที่นำไปสู่การแก้ปัญหาได้ (สุคนธ์ สิทธิพานนท์, 2558) และทิศนา ขัมมณี (2557) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยผู้สอนอาจนำผู้เรียนไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริง หรือผู้สอนอาจจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหาและฝึกกระบวนการวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือกและวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหานั้นรวมทั้งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความใฝ่รู้เกิดทักษะกระบวนการคิดและกระบวนการแก้ปัญหาต่าง ๆ ซึ่งบทบาทของครูผู้สอน การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้สอนจะมีบทบาทที่แตกต่างไปจากการเรียนการสอนแบบเดิม คือ

ไม่ใช่ผู้เชี่ยวชาญที่ทำหน้าที่ให้ความรู้ถ่ายทอดความรู้แก่ผู้เรียนเพียงอย่างเดียว แต่จะเป็นผู้จัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนรักในวิชาชีพนั้นให้มีวิธีที่ถูกต้องและเสริมสร้างสติปัญญาในระดับสูง นอกจากนี้ผู้สอนยังมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียน สร้างบทเรียนที่เป็นสถานการณ์ปัญหาที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในเนื้อหาที่เป็นแนวคิดสำคัญของปัญหานั้น ตลอดจนการประเมินผลการเรียน (กมลฉัตร กล่อมอ้อม, 2560) จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องจะพบว่าการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning) จะช่วยในการส่งเสริมการคิดขั้นสูงได้ดี ซึ่งการคิดเชิงระบบเป็นการคิดขั้นสูง ซึ่งการคิดขั้นสูงต้องอาศัยกระบวนการคิดที่ซับซ้อน และมีกระบวนการคิดเป็นขั้นตอน (วิลารรรถ บัณฑิต และมนัสนันท์ น้ำสมบูรณ์, 2558) ดังงานวิจัยของมนัสชนก บุตรสีโคตร (2562) ได้ทำการพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงและความสามารถแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่เรียนด้วยระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงและการแก้ปัญหาทางด้านวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น 2) ผลการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับผลการวัดทักษะการคิดขั้นสูงหลังเรียนของนักเรียน พบว่า มีความสัมพันธ์กันระดับมากที่สุด

ในส่วนของผังกราฟิก (Graphic Organizer) Despres (2005) ที่กล่าวถึงการใช้ผังกราฟิกเป็นเครื่องมือในการสอนคิดเชิงระบบ โดยกล่าวว่าสิ่งที่ผู้เรียนควรคำนึงถึงในการฝึกคิดเชิงระบบ ได้แก่ วัตถุประสงค์ของการคิด ปัจจัยที่เป็นสาเหตุสำคัญ และเกณฑ์การพิจารณาจะเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจรายละเอียดในเนื้อหาที่เรียน โดยผู้เรียนจะต้องคิดและใช้ผังกราฟิกเป็นเครื่องมือ เพื่อใช้เชื่อมโยงความคิดอย่างมีเหตุผล ขยายรายละเอียดขององค์ความรู้ที่ตามหัวข้อ (Topic) ของผังกราฟิกให้มีความสมบูรณ์ครบถ้วนถูกต้อง นอกจากนี้การฝึกสร้างผังกราฟิกยังช่วยให้ผู้เรียนเกิดคุณค่าทางความคิดในด้านการวิเคราะห์หาสาเหตุต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี โดย Bromley, Devitis & Modlo, (1995) กล่าวว่าการใช้เทคนิคผังกราฟิกเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ 4 ประการด้วยกัน คือ 1) การแยกแยะข้อมูลเพื่อให้เห็นองค์ประกอบหลักที่เชื่อมโยงกันอย่างชัดเจนสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในทันทีได้ง่ายขึ้น 2) หากสมองมีการจัดการโครงสร้างความรู้ไว้อย่างเป็นระบบระเบียบ จะช่วยเรียกความรู้ที่อยู่ในโครงสร้างทางปัญญาออกมาใช้เชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ได้ง่ายขึ้น 3) ผังกราฟิกที่แสดงให้เห็นถึงองค์ประกอบหลักของเรื่องมีลักษณะเป็นภาพซึ่งง่ายต่อการที่สมองจะจดจำมากกว่าข้อความที่ติดต่อกันยืดยาว 4) การใช้ผังกราฟิกซึ่งมีลักษณะทั้งภาพและข้อความสามารถช่วยผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างตื่นตัว (Active Learning) เนื่องจากผู้เรียนจะต้องมีทักษะการฟัง พูด อ่าน เขียน คิด จึงจะสามารถจัดทำผังกราฟิกออกมาได้ เป็นการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย

จากเหตุผลความสำคัญและปัญหาข้างต้นจะเห็นได้ว่ารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยนำการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning) มาบูรณาการกันกับผังกราฟิก (Graphic Organizer) และทักษะการคิดเชิงระบบ หากนำมาสร้างกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกเรียนรู้ในวิชาวิทยาการคำนวณ ซึ่งน่าจะมีส่วนเอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยเฉพาะเป็นพื้นฐานในการพัฒนาความคิดเชิงระบบให้กับผู้เรียน ด้วยความสำคัญดังกล่าวนี้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะทำวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อพัฒนาการศึกษาให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นไป

2. ความมุ่งหมายของการวิจัย

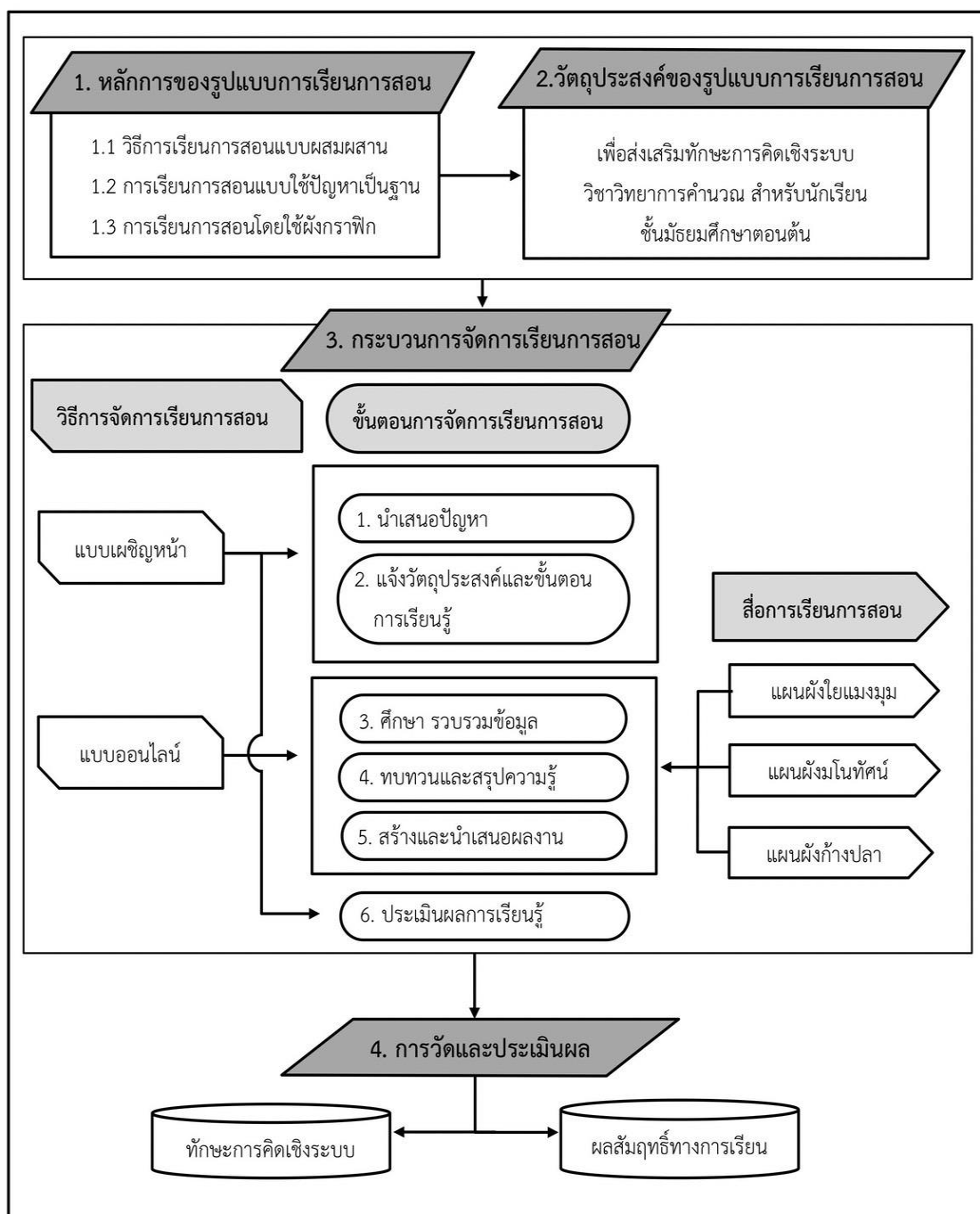
- 2.1 เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาและแนวปฏิบัติที่ดีเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
- 2.2 เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
- 2.3 เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

3. องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน

รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีองค์ประกอบหลัก ดังนี้

- 3.1 หลักการของรูปแบบการเรียนการสอน
- 3.2 วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน
- 3.3 กระบวนการจัดการเรียนการสอน
- 3.4 การวัดและประเมินผล

โดยผู้วิจัยนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

3.1 หลักการของรูปแบบการเรียนการสอน

รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีหลักการดังนี้

3.1.1 การเรียนการสอนแบบผสมผสาน (Blended Learning)

การจัดการเรียนการสอนที่เกิดจากการผสมผสานระหว่างการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (Face-to-Face) กับการเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Online) โดยมีสัดส่วนการผสมผสานร้อยละ 30:70 โดยเป็นการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (Face-to-Face) ร้อยละ 30 และการเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Online) ร้อยละ 70 ของเวลาเรียนในวิชาวิทยาการคำนวณ โดยมีเป้าหมายเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ มีการออกแบบโดยผสมผสานระหว่างการเรียนแบบเผชิญหน้ากับการเรียนแบบออนไลน์

3.1.2 การใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning)

กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียน โดยผู้สอนจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนเผชิญกับปัญหาที่มีความสัมพันธ์กับชีวิตจริง ผู้เรียนเป็นผู้ศึกษาค้นคว้าสำรวจข้อมูลแนวทาง เพื่อตอบคำถามหรือแก้ปัญหานั้นร่วมกันกับกลุ่ม ซึ่งออกแบบให้ใช้ร่วมกับการเรียนการสอนโดยใช้ผังกราฟิก ด้วยวิธีการเรียนแบบผสมผสาน ในวิชาวิทยาการคำนวณ โดยมีขั้นตอนของการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย ขั้นตอน 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 นำเสนอปัญหา เป็นการจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่ปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้ อยากเรียนเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

ขั้นที่ 2 แจกวัสดุประสงค์และขั้นตอนการเรียนรู้ ผู้สอนแจกวัสดุประสงค์และสิ่งที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนในการเรียนการสอนในแต่ละกิจกรรม แจกวิธีการเรียนการสอน รวมถึงขั้นตอนของการเรียนการสอนให้นักเรียนทราบ

ขั้นที่ 3 ศึกษา รวบรวมข้อมูล ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองและกลุ่มของนักเรียนด้วยวิธีการหลากหลายผ่านการค้นคว้าและเรียนรู้ทางออนไลน์

ขั้นที่ 4 ทบทวนและสรุปความรู้ ผู้เรียนสรุปผลงานของตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิด สรุปองค์ความรู้ ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

ขั้นที่ 5 สร้างและนำเสนอผลงาน ผู้เรียนออกแบบและนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย

ขั้นที่ 6 ประเมินผลการเรียนรู้ ผู้เรียน ครูผู้สอน ทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงาน

3.1.3 ผังกราฟิก (Graphic Organizers)

เครื่องมือที่ช่วยให้ผู้เรียนนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า รวบรวมอย่างเป็นระบบ มีความเข้าใจง่าย กะทัดรัด ชัดเจน โดยใช้คำสำคัญหรือวลีสั้น ๆ เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงระบบ ซึ่งออกแบบให้ใช้ร่วมกับการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ด้วยวิธีการเรียนแบบผสมผสาน ในวิชาวิทยาการคำนวณ โดยผังกราฟิกที่ใช้เป็นเครื่องมือการคิดเชิงระบบ (Systems Thinking Tools)

3 รูปแบบ ได้แก่

รูปแบบที่ 1 แผนผังใยแมงมุม (Spider organizers) เป็นผังกราฟิกที่ใช้แสดงโมโนทัศน์แบบหนึ่ง โดยแสดง ความคิดรวบยอดใหญ่ไว้ตรงกลาง และเส้นที่แยกออกจากความคิดรวบยอดใหญ่จะแสดงรายละเอียดของความคิดนั้น

รูปแบบที่ 2 แผนผังมโนทัศน์ (Concept organizers) เป็นผังกราฟิกที่แสดงโมโนทัศน์หรือความคิดรวบยอดใหญ่ไว้ ตรงกลางและแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์และมโนทัศน์ย่อย ๆ เป็นลำดับขั้นด้วยเส้นเชื่อมโยง

รูปแบบที่ 3 แผนผังก้างปลา (Fishbone organizers) เป็นผังกราฟิกที่นำเสนอข้อมูลให้เห็นถึงสาเหตุและผลของเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

3.2 วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน

เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

3.3 กระบวนการจัดการเรียนการสอน

รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีกระบวนการจัดการเรียนการสอน โดยแบ่งเป็น

3.3.1 วิธีการจัดการเรียนการสอน

เป็นการเรียนการสอนแบบผสมผสาน (Blended Learning) การจัดการเรียนการสอนที่เกิดจากการผสมผสานระหว่างการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (Face-to-Face) กับการเรียนการสอนแบบออนไลน์(Online) โดยมีสัดส่วนการผสมผสานร้อยละ 30:70 โดยเป็นการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (Face-to-Face) ร้อยละ 30 และการเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Online) ร้อยละ 70 ของเวลาเรียนในวิชาวิทยาการคำนวณ โดยคำนวณจาก เวลาเรียน ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 20 ชั่วโมง คิดเป็นการสอนแบบเผชิญหน้า (Face-to-Face) จำนวน 6 ชั่วโมง การเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Online) จำนวน 14 ชั่วโมง

1) การเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (Face-to-Face) ร้อยละ 30 ขั้นตอนการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า เป็นขั้นตอนการนำเสนอปัญหา ต่อด้วยการแก้โจทย์ประสงค์และขั้นตอนการเรียนรู้ และเมื่อเรียนรู้ตามขั้นตอนกระบวนการแล้วจึงมาประเมินผลการเรียนรู้แบบเผชิญหน้าในช่วงท้าย

2) การเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Online) ร้อยละ 70 ขั้นตอนการเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Online) เป็นขั้นตอนการศึกษารวบรวมข้อมูล ทบทวนและสรุปความรู้ สร้างและนำเสนอผลงาน เป็นการเรียนผ่านเครือข่าย การสืบค้น การแก้ปัญหาและนำเสนอผลงานผ่านโซเชียลมีเดีย

3.3.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน

1) นำเสนอปัญหา

เป็นขั้นตอนการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (Face-to-Face) อยู่ลำดับแรกของกระบวนการเรียนการสอนเป็นการจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่ปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้ อยากเรียนเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

2) แก้ไขวัตถุประสงค์และขั้นตอนการเรียนรู้

เป็นขั้นตอนการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (Face-to-Face) เมื่อนำเสนอปัญหาแล้ว ผู้สอนแก้วัตถุประสงค์และสิ่งที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนในการเรียนการสอนในแต่ละกิจกรรม แก้ไขวิธีการเรียนการสอน รวมถึงขั้นตอนของการเรียนการสอนให้นักเรียนทราบ

3) ศึกษา รวบรวมข้อมูล

เป็นขั้นตอนการเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Online) ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองและกลุ่มของนักเรียนด้วยวิธีการหลากหลายผ่านการค้นคว้าและเรียนรู้ทางออนไลน์ สามารถศึกษาค้นคว้า หาคำตอบทางออนไลน์ได้ โดยใช้ smart phone, คอมพิวเตอร์ในห้องเรียน, ห้องสมุด เป็นต้น

4) ทบทวนและสรุปความรู้

เป็นขั้นตอนการเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Online) ผู้เรียนสรุปผลงานของตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิด สรุปองค์ความรู้ ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง สามารถทบทวนสรุปโดยใช้ข้อมูลทางออนไลน์ได้ โดยใช้ smart phone, คอมพิวเตอร์ในห้องเรียน, ห้องสมุด เป็นต้น

5) สร้างและนำเสนอผลงาน

เป็นขั้นตอนการเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Online) ผู้เรียนออกแบบและนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย เป็นการนำเสนอผ่าน google meet, group line, facebook เพื่อนำเสนองานของตนเองและกลุ่ม

6) ประเมินผลการเรียนรู้

เป็นขั้นตอนการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (Face-to-Face) ผู้เรียน ครูผู้สอน ทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงาน

3.3.3 สื่อการเรียนการสอน

1) แผนผังใยแมงมุม (Spider organizers)

เป็นผังกราฟิกที่ใช้แสดงมโนทัศน์แบบหนึ่ง โดยแสดง ความคิดรวบยอดใหญ่ไว้ตรงกลาง และเส้นที่แยกออกจากความคิดรวบยอดใหญ่จะแสดงรายละเอียดของความคิดนั้น โดยผู้เรียนสามารถเลือกมาใช้เขียนแผนภาพในขั้นตอนการศึกษารวบรวมข้อมูล ทบทวนและสรุปความรู้ สร้างและนำเสนอผลงานได้

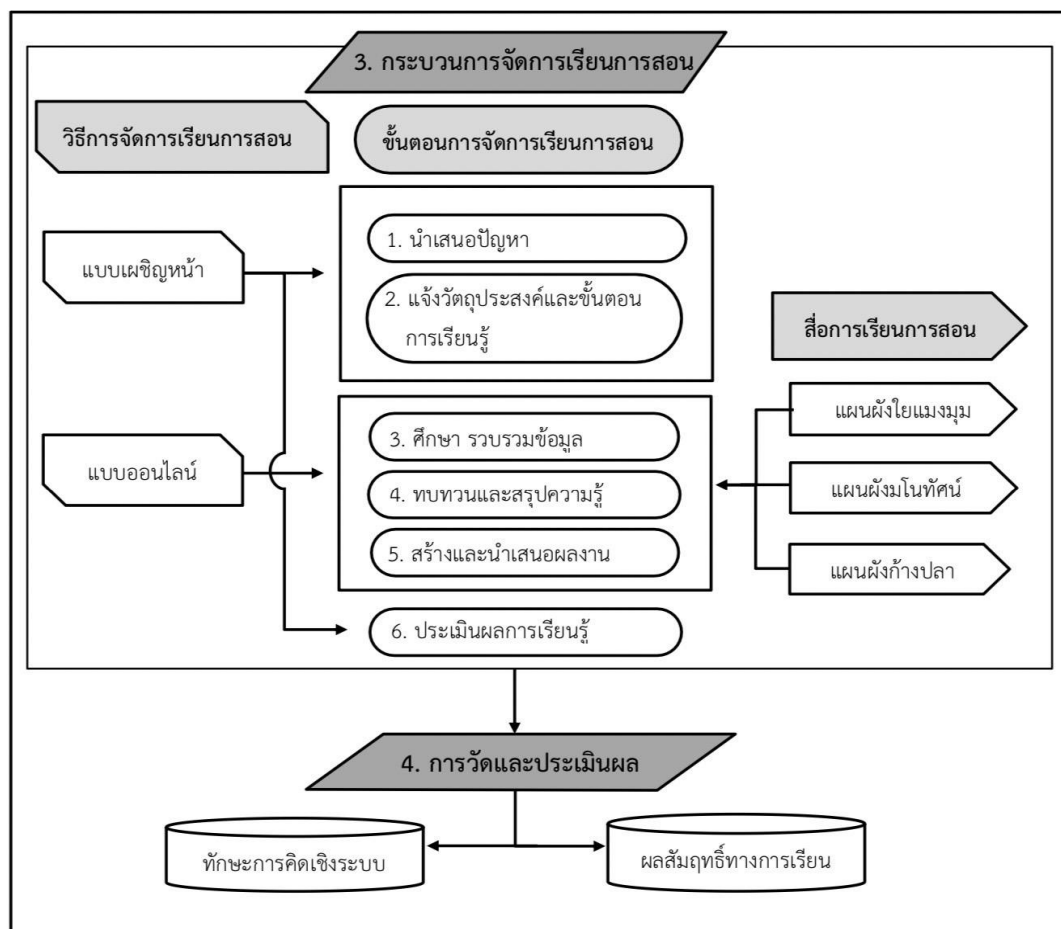
2) แผนผังมโนทัศน์ (Concept organizers)

เป็นผังกราฟิกที่แสดงมโนทัศน์หรือความคิดรวบยอดใหญ่ไว้ ตรงกลางและแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์และมโนทัศน์ย่อย ๆ เป็นลำดับชั้นด้วยเส้นเชื่อมโยง โดยผู้เรียนสามารถเลือกมาใช้เขียนแผนภาพในขั้นตอนการศึกษารวบรวมข้อมูล ทบทวนและสรุปความรู้ สร้างและนำเสนอผลงานได้

3) แผนผังก้างปลา (Fishbone organizers)

เป็นผังกราฟิกที่นำเสนอข้อมูลให้เห็นถึงสาเหตุและผลของเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยผู้เรียนสามารถเลือกมาใช้เขียนแผนภาพในขั้นตอนการศึกษารวบรวมข้อมูล ทบทวนและสรุปความรู้ สร้างและนำเสนอผลงานได้

กระบวนการจัดการเรียนการสอนรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 กระบวนการจัดการเรียนการสอนรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

3.4 การวัดและประเมินผล

การวัดและประเมินผลรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ดังนี้

3.4.1 ทักษะการคิดเชิงระบบ (System Thinking Skills) หมายถึง ความสามารถในการคิดเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยมองภาพรวมอย่างเป็นระบบ แล้วพิจารณาส่วนประกอบย่อย ๆ ที่เชื่อมโยงสัมพันธ์กันเป็นหนึ่งเดียวกัน มีหน้าที่เชื่อมต่อกันจากส่วนย่อยไปหาส่วนใหญ่ ประกอบด้วยองค์ประกอบของการคิดเชิงระบบ 3 องค์ประกอบ ได้แก่

1) การคิดแบบองค์รวม โดยวัดจากความสามารถในการวิเคราะห์ปรากฏการณ์ และการระบุสาเหตุของปัญหา

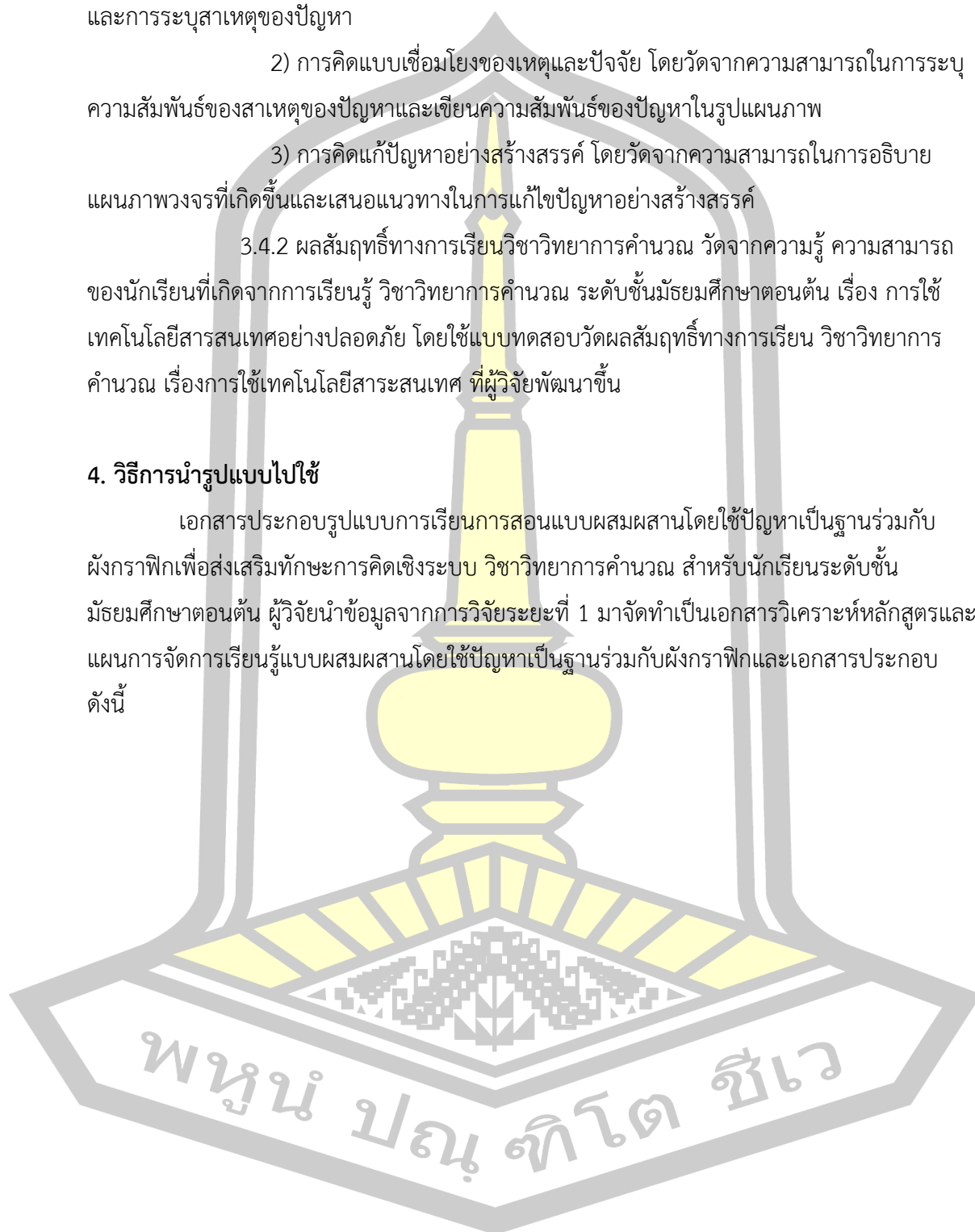
2) การคิดแบบเชื่อมโยงของเหตุและปัจจัย โดยวัดจากความสามารถในการระบุ ความสัมพันธ์ของสาเหตุของปัญหาและเขียนความสัมพันธ์ของปัญหาในรูปแบบภาพ

3) การคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยวัดจากความสามารถในการอธิบาย แผนภาพวงจรที่เกิดขึ้นและเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาย่างสร้างสรรค์

3.4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาการคำนวณ วัดจากความรู้ ความสามารถ ของนักเรียนที่เกิดจากการเรียนรู้ วิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เรื่อง การใช้ เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาการ คำนวณ เรื่องการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

4. วิธีการนำรูปแบบไปใช้

เอกสารประกอบรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับ ผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้น มัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยนำข้อมูลจากการวิจัยระยะที่ 1 มาจัดทำเป็นเอกสารวิเคราะห์หลักสูตรและ แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกและเอกสารประกอบ ดังนี้



4.1 การวิเคราะห์หลักสูตรและตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ รายวิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง วิทยาศาสตร์*

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.1	1. ออกแบบอัลกอริทึมที่ใช้แนวคิดเชิงนามธรรมเพื่อแก้ปัญหาหรืออธิบายการทำงานที่พบในชีวิตจริง	• แนวคิดเชิงนามธรรม เป็นการประเมินความสำคัญของรายละเอียดของปัญหา แยกแยะส่วนที่เป็นสาระสำคัญออกจากส่วนที่ไม่ใช่สาระสำคัญ • ตัวอย่างปัญหา เช่น ต้องการปูหญ้าในสนาม ตามพื้นที่ที่กำหนด โดยหญ้าหนึ่งผืนมีความกว้าง 50 เซนติเมตร ยาว 50 เซนติเมตร จะใช้หญ้าทั้งหมดกี่ผืน
	2. ออกแบบและเขียนโปรแกรมอย่างง่าย เพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หรือวิทยาศาสตร์	• การออกแบบและเขียนโปรแกรมที่มีการใช้ตัวแปร เงื่อนไข วงซ้ำ • การออกแบบอัลกอริทึม เพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์อย่างง่าย อาจใช้แนวคิดเชิงนามธรรมในการออกแบบเพื่อให้การแก้ปัญหามีประสิทธิภาพ • การแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนจะช่วยให้แก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ • ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม เช่น Scratch, python, java, c • ตัวอย่างโปรแกรม เช่น โปรแกรมสมการการเคลื่อนที่ โปรแกรมคำนวณหาพื้นที่ โปรแกรมคำนวณดัชนีมวลกาย

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	3. รวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ ประมวลผล ประเมินผล นำเสนอ ข้อมูลและสารสนเทศตาม วัตถุประสงค์โดยใช้ซอฟต์แวร์ หรือบริการบนอินเทอร์เน็ตที่ หลากหลาย	• การรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิ ประมวลผล สร้างทางเลือก ประเมินผล จะทำให้ ได้สารสนเทศเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาหรือการ ตัดสินใจ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ • การประมวลผลเป็นการกระทำกับข้อมูลเพื่อให้ได้ ผลลัพธ์ที่มีความหมายและมีประโยชน์ต่อการ นำไปใช้งานสามารถทำได้หลายวิธี เช่น คำนวณ อัตราส่วน คำนวณค่าเฉลี่ย • การใช้ซอฟต์แวร์หรือบริการบนอินเทอร์เน็ตที่ หลากหลายในการรวบรวม ประมวลผล สร้าง ทางเลือก ประเมินผล นำเสนอ จะช่วยให้แก้ปัญหา ได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง และแม่นยำ • ตัวอย่างปัญหา เน้นการบูรณาการกับวิชาอื่น เช่น ต้มไข่ให้ตรงกับพฤติกรรมกรบริโภค ค่าดัชนีมวล กายของคนในท้องถิ่น การสร้างกราฟผลการ ทดลองและวิเคราะห์แนวโน้ม
	4. ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่าง ปลอดภัย ใช้สื่อและแหล่งข้อมูล ตามข้อกำหนดและข้อตกลง	• ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย เช่น การ ปกป้องความเป็นส่วนตัวและอัตลักษณ์ • การจัดการอัตลักษณ์ เช่น การตั้งรหัสผ่าน การ ปกป้องข้อมูลส่วนตัว • การพิจารณาความเหมาะสมของเนื้อหา เช่น ละเมิดความเป็นส่วนตัวผู้อื่น อนาคต วิจารณ์ผู้อื่น อย่างหยาบคาย • ข้อตกลง ข้อกำหนดในการใช้สื่อ หรือ แหล่งข้อมูลต่าง ๆ Creative commons

*สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ, ตัวชี้วัดและ
 สาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตาม
 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551, (กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์
 การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, 2560)

คำอธิบายรายวิชา
รายวิชาพื้นฐาน เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ)
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ปี

เวลา 20 ชั่วโมง/

ศึกษาการออกแบบอัลกอริทึมที่ใช้แนวคิดเชิงนามธรรมเพื่อแก้ปัญหาหรืออธิบายการทำงานที่พบในชีวิตจริง การออกแบบและเขียนโปรแกรมที่มีการใช้ตัวแปร เงื่อนไข วนซ้ำ การออกแบบอัลกอริทึม เพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์อย่างง่าย การเขียนโปรแกรมโดยใช้ซอฟต์แวร์ Scratch, python, java และ c เป็นต้น ศึกษาการรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิ ประมวลผล สร้างทางเลือก ประเมินผล ตลอดจนใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย การจัดการอัตลักษณ์ การพิจารณาความเหมาะสมของเนื้อหา ใช้สื่อและแหล่งข้อมูลตามข้อกำหนด และข้อตกลงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

โดยอาศัยกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem – based Learning) และการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-based Learning) เพื่อเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติฝึกทักษะการคิด เคารพสถานการณ์การแก้ปัญหาวางแผนการเรียนรู้ ตรวจสอบการเรียนรู้ และนำเสนอผ่านการทำกิจกรรมโครงงาน เพื่อให้เกิดทักษะ ความรู้ ความเข้าใจ และทักษะในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา จนสามารถนำเอาแนวคิดเชิงคำนวณมาประยุกต์ใช้ในการสร้างโครงงานได้

เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจ การนำข้อมูลปฐมภูมิเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ วิเคราะห์ ประเมิน นำเสนอข้อมูลและสารสนเทศ ได้ตามวัตถุประสงค์ ใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริง และเขียนโปรแกรมอย่างง่าย เพื่อช่วยในการแก้ปัญหา ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอย่างรู้เท่าทันและรับผิดชอบต่อสังคม ตลอดจนนำความรู้ความเข้าใจใน วิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม และการดำรงชีวิต จนสามารถพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ และเป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

ตัวชี้วัด

ว. 4.2 ม.1/1 ม.1/2 ม.1/3 ม.1/4

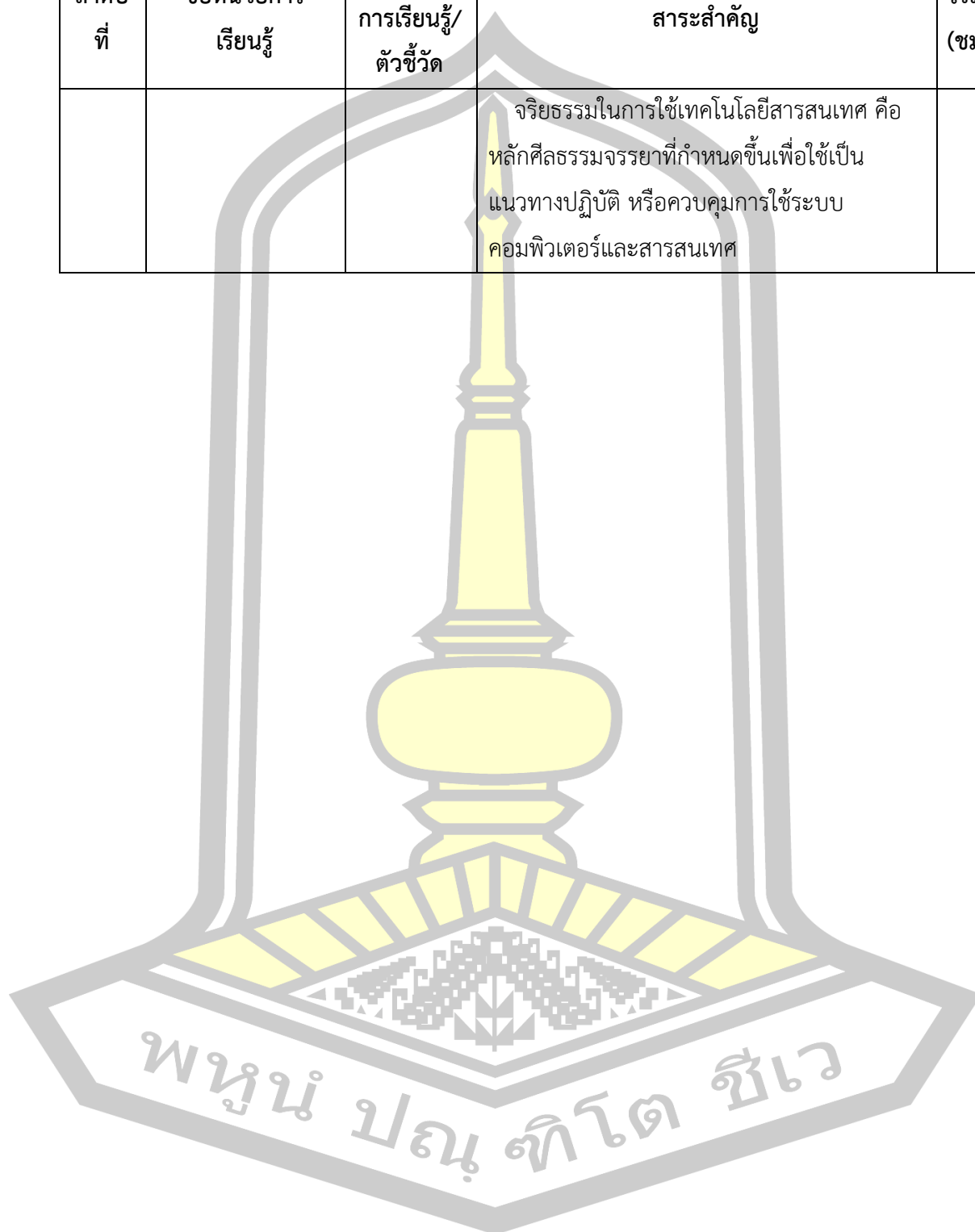
รวม 4 ตัวชี้วัด

โครงสร้างรายวิชา เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ม.1

ลำดับ ที่	ชื่อหน่วยการ เรียนรู้	มาตรฐาน การเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชม.)
1	การออกแบบและ การเขียนอัลกอริทึม	ว 4.2 ม.1/1 ม.1/2	แนวคิดเชิงนามธรรม เป็นการประเมิน ความสำคัญของรายละเอียดของปัญหา แยกแยะ ส่วนที่เป็นสาระสำคัญออกจากส่วนที่ไม่ใช่ สาระสำคัญ คอมพิวเตอร์อัลกอริทึม เป็นแก่นของวิทยาการ คอมพิวเตอร์ เป็นศาสตร์ที่ทำให้สามารถ ประมวลผลแบบทีละขั้นตอน ซึ่งทำให้ คอมพิวเตอร์สามารถประมวลผลเพื่อแก้ไข ปัญหาด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ การออกแบบอัลกอริทึม เพื่อแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์อย่างง่าย อาจใช้ แนวคิดเชิงนามธรรมในการออกแบบเพื่อให้การ แก้ปัญหามีประสิทธิภาพ	6
2	การออกแบบและ การเขียนโปรแกรม เบื้องต้น	ว 4.2 ม. 1/2	การออกแบบและเขียนโปรแกรมที่มีการใช้ ตัวแปร เงื่อนไข วนซ้ำ การออกแบบอัลกอริทึม เพื่อแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์อย่างง่าย อาจใช้ แนวคิดเชิงนามธรรมในการออกแบบเพื่อให้ การแก้ปัญหามีประสิทธิภาพ การแก้ปัญหาย่อยเป็นขั้นตอนจะช่วยให้ แก้ปัญหได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม เช่น Scratch, python, java, c ตัวอย่างโปรแกรม เช่น โปรแกรมสมการ การเคลื่อนที่ โปรแกรมคำนวณหาพื้นที่ โปรแกรมคำนวณดัชนีมวลกาย	7

ลำดับ ที่	ชื่อหน่วยการ เรียนรู้	มาตรฐาน การเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชม.)
3	การจัดการข้อมูล สารสนเทศ	ว 4.2 ม. 1/3	การรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิ ประมวลผล สร้างทางเลือก ประเมินผล จะทำให้ได้สารสนเทศเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาหรือการตัดสินใจ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การประมวลผลเป็นการกระทำกับข้อมูล เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่มีความหมายและมีประโยชน์ต่อการนำไปใช้งานสามารถทำได้หลายวิธี เช่น คำนวณอัตราส่วน คำนวณค่าเฉลี่ย การใช้ซอฟต์แวร์หรือบริการบนอินเทอร์เน็ตที่หลากหลายในการรวบรวม ประมวลผล สร้างทางเลือก ประเมินผล นำเสนอ จะช่วยให้แก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง และแม่นยำ	4
4	การใช้เทคโนโลยี สารสนเทศอย่าง ปลอดภัย	ว 4.2 ม. 1/4	ความปลอดภัยของเทคโนโลยีสารสนเทศ คือ นโยบาย ขั้นตอนการปฏิบัติ และมาตรการทางเทคนิคที่นำมาใช้ป้องกัน การใช้งานจากบุคคลภายนอก การเปลี่ยนแปลง การขโมย หรือการทำความเสียหายต่อเทคโนโลยีสารสนเทศ วิธีการป้องกันและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศจากภัยคุกคามต่าง ๆ มีหลายวิธี เช่น หมั่นตรวจสอบและอัปเดตระบบปฏิบัติการให้เป็นเวอร์ชันปัจจุบัน และควรใช้ระบบ ปฏิบัติการและซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์ ไม่เปิดเผยข้อมูลส่วนตัวผ่านสื่อสังคมออนไลน์ เช่น เลขที่บัตรประชาชน ประวัติการทำงาน เบอร์โทรศัพท์ หมายเลขบัตรเครดิต	3

ลำดับ ที่	ชื่อหน่วยการ เรียนรู้	มาตรฐาน การเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชม.)
			จริยธรรมในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ คือ หลักศีลธรรมจรรยาที่กำหนดขึ้นเพื่อใช้เป็น แนวทางปฏิบัติ หรือควบคุมการใช้ระบบ คอมพิวเตอร์และสารสนเทศ	



ตารางวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้รายชั่วโมง
ที่สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 4 เทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เวลา 20 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด	เวลา (ชั่วโมง)
1. การออกแบบและการเขียนอัลกอริทึม	แผนที่ 1 แนวคิดเชิงนามธรรม	ว 4.2	2
	แผนที่ 2 อัลกอริทึมเบื้องต้น (1)	ม.1/1	2
	แผนที่ 3 อัลกอริทึมเบื้องต้น (2)	ม.1/2	2
2. การออกแบบและการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น	แผนที่ 4 การเขียนโปรแกรมเบื้องต้น	ว 4.2 ม. 1/2	3
	แผนที่ 5 ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์	ว 4.2 ม. 1/2	2
	แผนที่ 6 การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์จากอัลกอริทึม	ว 4.2 ม. 1/2	2
3. การจัดการข้อมูลสารสนเทศ	แผนที่ 7 ข้อมูลกับสารสนเทศ (1)	ว 4.2 ม. 1/3	2
	แผนที่ 8 ข้อมูลกับสารสนเทศ (2)	ว 4.2 ม. 1/3	2
4. การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย	แผนที่ 9 ความปลอดภัยของเทคโนโลยีสารสนเทศ	ว 4.2 ม. 1/4	2
	แผนที่ 10 จริยธรรมในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ	ว 4.2 ม. 1/4	1

พูน ปณ ภิโต ชีเว

โครงสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ม.1

เวลา 20 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้	วิธีสอน/วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	ทักษะที่ได้	การประเมิน	เวลา (ชั่วโมง)
1.การออกแบบและการเขียนอัลกอริทึม	แผนที่ 1 แนวคิดเชิงนามธรรม	รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ	- ทักษะการคิดเชิงคำนวณ - ทักษะการสื่อสาร - ทักษะการทำงานร่วมกัน - ทักษะกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	- ตรวจสอบผลงานการนำเสนอโดยใช้แนวคิดเชิงนามธรรมเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาตามที่กำหนด - ตรวจสอบแบบฝึกหัดที่ 1.1 เรื่องแนวคิดเชิงนามธรรมกับการแก้ปัญหา - ตรวจสอบงานที่ 1.1 เรื่องแนวคิดเชิงนามธรรม	2
	แผนที่ 2 อัลกอริทึมเบื้องต้น (1)	รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ	- ทักษะการคิดเชิงคำนวณ - ทักษะการสื่อสาร - ทักษะการทำงานร่วมกัน - ทักษะกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	- ตรวจสอบผลงานการเขียนอัลกอริทึมเบื้องต้น - ตรวจสอบแบบฝึกหัดที่ 1.2 เรื่องการเขียนอัลกอริทึมด้วยภาษาธรรมชาติ - ตรวจสอบงานที่ 1.2 เรื่องอัลกอริทึมเบื้องต้น	2
	แผนที่ 3 อัลกอริทึมเบื้องต้น (2)	รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ	- ทักษะการคิดเชิงคำนวณ - ทักษะการสื่อสาร - ทักษะการทำงานร่วมกัน - ทักษะกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	- ตรวจสอบผลงานการเขียนอัลกอริทึมด้วยรหัสจำลองและผังงาน - ตรวจสอบแบบฝึกหัดที่ 1.3 เรื่องการเขียนอัลกอริทึมด้วยรหัสจำลองและผังงาน - ตรวจสอบการปฏิบัติ	2

หน่วยการเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้	วิธีสอน/วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	ทักษะที่ได้	การประเมิน	เวลา (ชั่วโมง)
				กิจกรรมการออกแบบอัลกอริทึม - ตรวจสอบการทำแบบฝึกหัดจาก Unit Question 1	
2. การออกแบบและการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น	แผนที่ 4 การเขียนโปรแกรมเบื้องต้น	รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ	- ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ - ทักษะการสังเกต - ทักษะการสื่อสาร - ทักษะการทำงานร่วมกัน	- สังเกตการใช้งานโปรแกรมเบื้องต้นตามที่กำหนด - ตรวจสอบผลงานการเขียนโปรแกรมเบื้องต้นตามที่กำหนด - ตรวจสอบงานที่ 2.1 เรื่องการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น	3
	แผนที่ 5 ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์	รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ	- ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ - ทักษะการสื่อสาร - ทักษะการทำงานร่วมกัน	- สังเกตการใช้งานซอฟต์แวร์ในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ - ตรวจสอบผลงานการใช้งานซอฟต์แวร์การเขียนโปรแกรม - ตรวจสอบงานที่ 2.2 เรื่อง ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์	2

หน่วยการเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้	วิธีสอน/วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	ทักษะที่ได้	การประเมิน	เวลา (ชั่วโมง)
	แผนที่ 6 การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์จากอัลกอริทึม	รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ	- ทักษะการคิดเชิงคำนวณ - ทักษะการสื่อสาร - ทักษะการแก้ปัญหา - ทักษะการทำงานร่วมกัน - ทักษะการใช้เทคโนโลยี	- ตรวจสอบการนำเสนอผลงานจากกรณีศึกษาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ - ตรวจสอบการปฏิบัติกิจกรรมการออกแบบอัลกอริทึม - ตรวจสอบการทำแบบฝึกหัดจาก Unit Question 2	2
3.การจัดการข้อมูลสารสนเทศ	แผนที่ 7 ข้อมูลกับสารสนเทศ (1)	รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ	- ทักษะการใช้เทคโนโลยี - ทักษะการสื่อสาร - ทักษะการทำงานร่วมกัน - ทักษะการรวบรวมข้อมูล	- ตรวจสอบผลงานการจำแนกข้อมูลและสารสนเทศเบื้องต้น - ตรวจใบงานที่ 3.1 เรื่องข้อมูลกับสารสนเทศ	2
	แผนที่ 8 ข้อมูลกับสารสนเทศ (2)	รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ	- ทักษะการใช้เทคโนโลยี - ทักษะการสื่อสาร - ทักษะการทำงานร่วมกัน - ทักษะการสำรวจค้นหา	- ตรวจสอบการนำเสนอข้อมูลโดยใช้โปรแกรมประมวลคำ หรือโปรแกรมตารางงาน - ตรวจสอบการปฏิบัติกิจกรรมข้อมูลและสารสนเทศ - ตรวจสอบการทำแบบฝึกหัดจาก Unit Question 3	2

หน่วยการเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้	วิธีสอน/วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	ทักษะที่ได้	การประเมิน	เวลา (ชั่วโมง)
4.การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย	แผนที่ 9 ความปลอดภัยของระบบสารสนเทศ	รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ	- ทักษะการสื่อสาร - ทักษะการทำงานร่วมกัน - ทักษะกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ - ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ	- สังเกตการอภิปรายเกี่ยวกับความปลอดภัยของระบบสารสนเทศ - ตรวจสอบแบบฝึกหัดที่ 4.1 เรื่อง การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย	2
	แผนที่ 10 จริยธรรมในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ	รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ	- ทักษะการสื่อสาร - ทักษะการแก้ปัญหา - ทักษะการทำงานร่วมกัน - ทักษะกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ - ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ	- สังเกตการอภิปรายเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีจริยธรรม - ตรวจสอบการปฏิบัติกิจกรรมการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย - ตรวจสอบการทำแบบฝึกหัดจาก Unit Question 4	1

ตัวอย่าง

แผนการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหา
เป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ
สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ (วิทยาการคำนวณ)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การออกแบบและการเขียนอัลกอริทึม

เวลาเรียน 6 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง อัลกอริทึมเบื้องต้น (2)

เวลาเรียน 2 ชั่วโมง

1. มาตรฐาน/ตัวชี้วัด

1.1 ตัวชี้วัด

ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

ว 4.2 ม. 1/1 ออกแบบอัลกอริทึมที่ใช้แนวคิดนามธรรมเพื่อแก้ปัญหาหรืออธิบายการทำงานที่พบในชีวิตจริง

ว 4.2 ม. 1/2 ออกแบบและเขียนโปรแกรมอย่างง่ายเพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หรือ วิทยาศาสตร์

2. สาระสำคัญ

การเขียนอัลกอริทึมด้วยรหัสจำลอง เป็นคำสั่งที่จำลองความคิดเป็นลำดับขั้นตอนโดยใช้สัญลักษณ์เป็นประโยคภาษาอังกฤษ การเขียนโปรแกรมในรูปแบบภาษาอังกฤษที่มีขั้นตอนและรูปแบบแน่นอนกะทัดรัด และมองดูคล้ายภาษาระดับสูงที่ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งไม่เจาะจงภาษาใดภาษาหนึ่ง

การเขียนอัลกอริทึมด้วยผังงาน เป็นการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์สามารถใช้ผังงานเพื่อช่วยลำดับแนวความคิดในการเขียนโปรแกรม โดยผังงานจะเป็นแผนภาพที่ใช้ออกแบบและอธิบายการทำงานของโปรแกรมโดยอาศัยรูปทรงต่าง ๆ ควบคู่ไปกับลูกศร แต่ละรูปในแผนภาพจะหมายถึงการทำงานหนึ่งขั้นตอน ส่วนลูกศรจะแทนลำดับการทำงานขั้นตอนต่าง ๆ รวมทั้งทิศทางการไหลของข้อมูลตั้งแต่เริ่มต้นจนได้ผลลัพธ์ตามต้องการ

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 ด้านความรู้ (Knowledge)

- 1) อธิบายวิธีการเขียนอัลกอริทึมด้วยรหัสจำลองและด้วยผังงานได้ (K)

3.2 ด้านทักษะ/กระบวนการ (Process)

- 2) สามารถปฏิบัติการเขียนอัลกอริทึมด้วยรหัสจำลองและด้วยผังงานได้ (P)

3.3 ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ (Attitude)

- 1) เห็นคุณค่าประโยชน์ของการเรียนวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน (A)
- 2) มีวินัย
- 3) ใฝ่เรียนรู้
- 4) มุ่งมั่นในการทำงาน

4. สาระการเรียนรู้

- 4.1 การออกแบบและเขียนโปรแกรมที่มีการใช้ตัวแปร เงื่อนไข วนซ้ำ
- 4.2 การออกแบบอัลกอริทึม เพื่อแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์อย่างง่าย อาจใช้แนวคิดเชิงนามธรรมในการออกแบบเพื่อให้การแก้ปัญหามีประสิทธิภาพ
- 4.3 การแก้ปัญหอย่างเป็นขั้นตอนจะช่วยให้แก้ปัญหได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 4.4 ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม เช่น Scratch, python, java, c
- 4.5 ตัวอย่างโปรแกรม เช่น โปรแกรมสมการการเคลื่อนที่ โปรแกรมคำนวณหาพื้นที่ โปรแกรมคำนวณดัชนีมวลกาย

5. กระบวนการจัดการเรียนรู้ มี 6 ขั้นตอน ดังนี้

5.1 ชี้นำเสนอปัญหา

- 5.1.1 ครูและนักเรียนร่วมกันทบทวนความรู้เดิม เกี่ยวกับ ความหมายของอัลกอริทึม (Algorithm) และลักษณะของการเขียนอัลกอริทึมด้วยภาษาธรรมชาติ

- 5.1.2 ครูถามคำถามเพื่อกระตุ้นความคิดและความสนใจของนักเรียนว่า นักเรียนรู้จักรหัสจำลอง (Pseudo code) หรือไม่ และหมายถึงอะไร โดยครูให้นักเรียนร่วมแสดงความคิดเห็นกับคำถามที่ครูถาม

(แนวตอบ : รหัสจำลอง (Pseudo code) เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการแก้ปัญหาการเขียนจะเป็นคำอธิบายที่มีโครงสร้างที่ชัดเจน ไม่ขึ้นกับภาษาใดภาษาหนึ่ง แต่สามารถเปลี่ยนเป็นภาษาทางคอมพิวเตอร์ง่ายจะมีการใช้ข้อความที่เป็นภาษาอังกฤษหรือภาษาไทยก็ได้)

5.1.3 ครูถามคำถามจากหนังสือเรียน หน้า 11 ว่า รหัสจำลองมีประโยชน์ต่อการเขียนโปรแกรมอย่างไร (เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นโดยไม่เน้นถูกผิด) ครูให้นักเรียนร่วมแสดงความคิดเห็นกับคำถามที่ครูถาม โดยนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ

(แนวตอบ : รหัสจำลอง หรือซูโดโค้ด เป็นเครื่องมือในการกำหนดโครงสร้างกระบวนการทำงานของการเขียนโปรแกรมแต่ละโปรแกรม เป็นต้นแบบในการทบทวน ปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาโปรแกรมของโปรแกรมเมอร์ และนักวิเคราะห์ระบบ และเป็นตัวกำหนดงานเขียนโปรแกรม เพื่อให้โปรแกรมเมอร์นำไปพัฒนาเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามกระบวนการที่ได้จำลองกระบวนการจริงไว้ในรหัสจำลอง)

5.1.4 ครูอธิบายเพื่อให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับการเขียนอัลกอริทึมด้วยรหัสจำลองว่า คำสั่งที่ใช้เขียนลำดับขั้นตอนการทำงาน โดยจะถูกพัฒนามาจากการอธิบายลำดับขั้นตอนการทำงานในลักษณะของข้อความ (Algorithm) และจะเขียนเลียนแบบคำสั่งจริง โดยมีรูปแบบดังนี้

Algorithm <ชื่อของอัลกอริทึม>

1.....

2.....

END

5.2 ชั้นแจ้งวัตถุประสงค์และขั้นตอนการเรียนรู้

5.2.1 ครูแจ้งวัตถุประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

5.2.2 ครูแจ้งขั้นตอนการเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ ดังนี้

1) นักเรียนศึกษาประเด็นปัญหาตามใบงานที่ 1.3 เรื่อง การเขียนอัลกอริทึมด้วยรหัสจำลองและด้วยผังงาน โดยศึกษาด้วยตนเองผ่านแหล่งเรียนรู้สื่อออนไลน์ต่างๆ

2) นักเรียนค้นคว้าหาข้อมูลรวบรวมข้อมูลจากสื่อออนไลน์เพื่อนำมาแก้ประเด็นปัญหา

3) นักเรียนทบทวนและทำการสรุปความรู้ จัดระบบของเนื้อหาที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูล แล้วเชื่อมโยงความคิดกับเรื่องที่เรียน (หาความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มย่อย) เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่

4) นักเรียนสร้างชิ้นงานและนำเสนอผลงานด้วยผังกราฟิก ซึ่งครูได้นำเสนอรูปแบบของผังกราฟิกให้นักเรียนทราบ ดังนี้

รูปแบบที่ 1 แผนผังใยแมงมุม (Spider organizers) เป็นผังกราฟิกที่ใช้แสดงมโนทัศน์แบบหนึ่ง โดยแสดง ความคิดรวบยอดใหญ่ไว้ตรงกลาง และเส้นที่แยกออกจากความคิดรวบยอดใหญ่จะแสดงรายละเอียดของความคิดนั้น

รูปแบบที่ 2 แผนผังมโนทัศน์ (Concept organizers) เป็นผังกราฟิกที่แสดงมโนทัศน์หรือความคิดรวบยอดใหญ่ไว้ ตรงกลางและแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์และมโนทัศน์ย่อย ๆ เป็นลำดับขั้นด้วยเส้นเชื่อมโยง

รูปแบบที่ 3 แผนผังก้างปลา (Fishbone organizers) เป็นผังกราฟิกที่นำเสนอข้อมูลให้เห็นถึงสาเหตุและผลของเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

5.3 ขั้นศึกษา รวบรวมข้อมูล

5.3.1 นักเรียนศึกษาประเด็นปัญหาตามใบงานที่ 1.3 เรื่อง การเขียนอัลกอริทึมด้วยรหัสจำลองและด้วยผังงาน โดยศึกษาด้วยตนเองผ่านแหล่งเรียนรู้สื่อออนไลน์ต่างๆ และจากหนังสือเรียน หน้า 13-14

5.3.2 ครูคอยเป็นที่ปรึกษา ให้ข้อคิดกับนักเรียนหากนักเรียนเกิดข้อสงสัยโดยผ่านช่องทางออนไลน์

5.4 ขั้นทบทวนและสรุปความรู้

5.4.1 นักเรียนวิเคราะห์ สังเคราะห์ จากตัวอย่าง เรื่อง การเขียนอัลกอริทึมด้วยรหัสจำลองและด้วยผังงาน หน้า 19-23 แล้วนำเสนอองค์ความรู้ของตนเอง โดยการจัดความรู้ด้วยผังกราฟิก ด้วยรูปแบบผังใยแมงมุม (Web Organizers) เรื่อง การเขียนอัลกอริทึมด้วยรหัสจำลองและด้วยผังงาน และให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ม.1 ส่งเป็นการบ้านชั่วโมงถัดไป

5.4.2 นักเรียนทบทวนและทำการสรุปความรู้ จัดระบบของเนื้อหาที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า และรวบรวมข้อมูล แล้วเชื่อมโยงความคิดกับเรื่องที่เรียน (หาความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มย่อย) เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่

5.4.3 ครูคอยเป็นที่ปรึกษา ให้ข้อคิด ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมกับนักเรียนหากนักเรียนเกิดข้อสงสัย เพื่อให้ได้ข้อสรุปความรู้ ผ่านช่องทางออนไลน์

5.5 ขั้นสร้างและนำเสนอผลงาน

5.5.1 นักเรียนออกแบบการสรุปผลการดำเนินการศึกษาค้นคว้า เพื่อนำเสนอในห้องเรียนออนไลน์ โดยใช้ Application Google Meet

5.5.2 นักเรียนนำเสนอผลการดำเนินการศึกษาค้นคว้าในห้องเรียนออนไลน์ ตามที่ได้
ออกแบบไว้โดยครูผู้รับผิดชอบนำเสนอ

5.5.3 นักเรียนร่วมกันประเมินผลงานของเพื่อนที่นำเสนอ โดยนักเรียนทุกคนส่งผลงาน
ผ่านลิงค์ของ Google drive ที่ครูกำหนด

5.6 ชั้นประเมินผลการเรียนรู้

5.6.1 นักเรียนร่วมกันตรวจคำตอบ ตรวจสอบความถูกต้องของเพื่อนแล้วคัดเลือกผลงานแสดง
ที่ป้ายนิเทศหน้าชั้นเรียน

5.6.2 ครูประเมินผลงาน โดยการสังเกตการตอบคำถาม และจากการนำเสนอผลงาน
จากการทำใบงานที่ 1.3 เรื่อง การเขียนอัลกอริทึมด้วยรหัสจำลองและด้วยผังงาน

5.6.3 นักเรียนทำแบบทดสอบ เรื่อง การเขียนอัลกอริทึมด้วยรหัสจำลองและด้วยผังงาน

5.6.4 ครูตรวจแบบทดสอบ และให้คะแนนผลงาน

6. สื่อการเรียนและแหล่งเรียนรู้

6.1 ใบงาน 1.3 เรื่อง การเขียนอัลกอริทึมด้วยรหัสจำลองและด้วยผังงาน

6.2 ตัวอย่างผังกราฟิก

6.3 หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ม.1

6.4 สื่อแหล่งเรียนรู้ออนไลน์

6.5 แบบทดสอบ เรื่อง การเขียนอัลกอริทึมด้วยรหัสจำลองและด้วยผังงาน

7. การวัดและประเมินผล

7.1 วิธีการวัดและประเมินผล

7.1.1 ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

7.1.2 ตรวจใบงาน

7.1.3 ตรวจแบบทดสอบ

7.1.4 ตรวจผังกราฟิก

7.2 เครื่องมือ

7.2.1 ใบงานที่ 1.3 เรื่อง การเขียนอัลกอริทึมด้วยรหัสจำลองและด้วยผังงาน

7.2.2 แนวทางเฉลยแบบทดสอบเรื่อง อัลกอริทึมเบื้องต้น

7.2.3 แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

7.2.4 แบบประเมินผังก้างปลา

8. กิจกรรมเสนอแนะ

เมื่อพบข้อบกพร่อง ครูอธิบายและให้นักเรียนแก้ไขทันที เพื่อให้มีความมั่นใจในการเรียนต่อไป

9. ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้อำนวยการสถานศึกษาหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

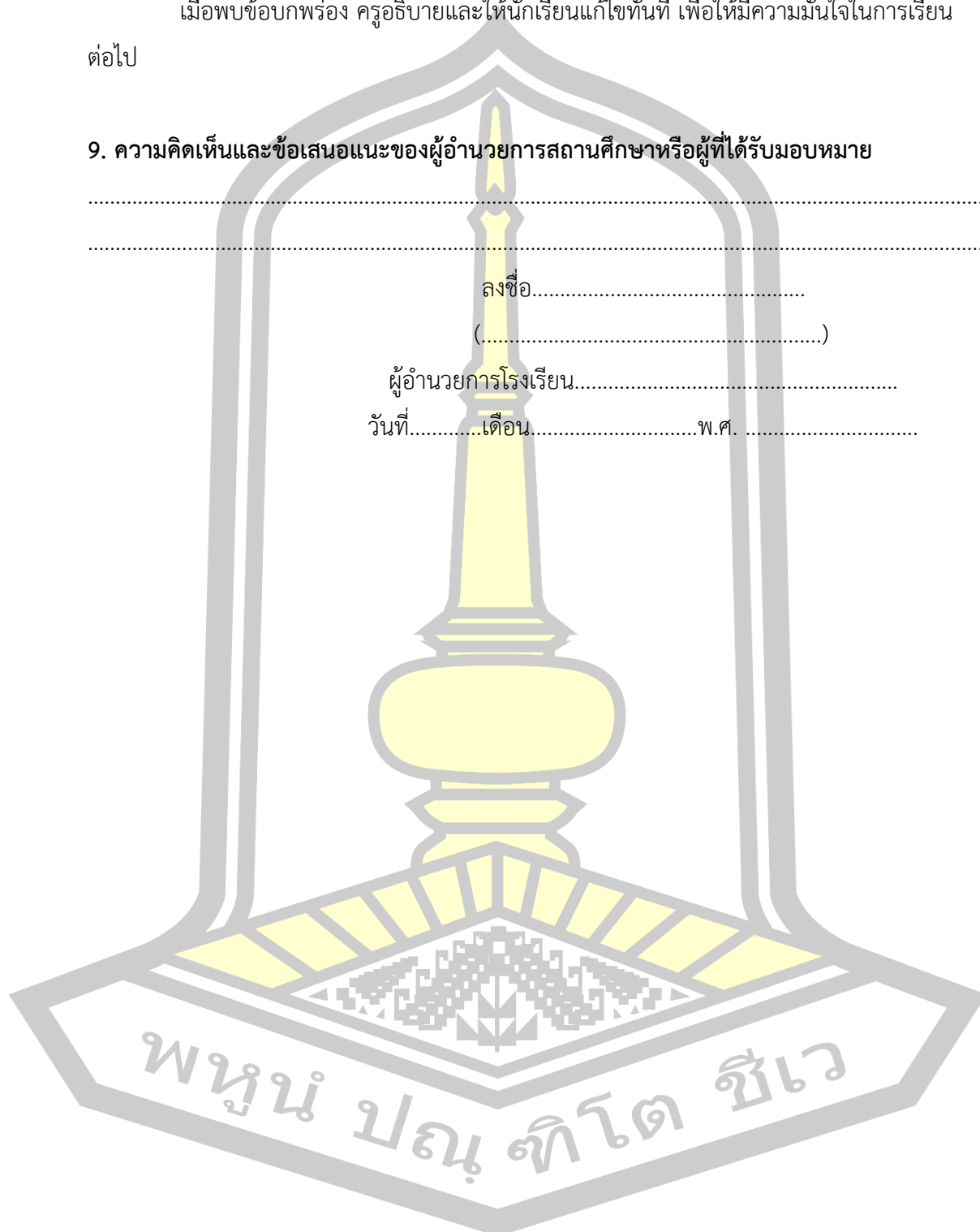
.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้อำนวยการโรงเรียน.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.



ใบงานที่ 1.3

เรื่อง การเขียนอัลกอริทึมด้วยรหัสจำลองและด้วยผังงาน

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงผลลัพธ์การคำนวณของปัญหาที่กำหนดให้

1. จงเขียนอัลกอริทึมด้วยรหัสจำลองและด้วยผังงาน ในการคำนวณหาพื้นที่วงกลม ทั้งนี้ให้รับค่ารัศมี และแสดงผลลัพธ์ที่ได้ทางเครื่องพิมพ์

2. จงเขียนอัลกอริทึมด้วยรหัสจำลองและด้วยผังงาน สำหรับการอ่านข้อมูล ซึ่งประกอบด้วย เลขประจำตัว ชื่อ อายุ และความสูงของนักเรียนคนหนึ่ง แล้วพิมพ์ทางจอภาพ

พูน ปณ จิโต ชีเว

ใบงานที่ 1.3

เรื่อง การเขียนอัลกอริทึมด้วยรหัสจำลองและด้วยผังงาน

เนลย

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงผลการคำนวณของปัญหาที่กำหนดให้

1. จงเขียนอัลกอริทึมด้วยรหัสจำลองและด้วยผังงาน ในการคำนวณหาพื้นที่วงกลม ทั้งนี้ให้รับค่ารัศมี และแสดงผลลัพธ์ที่ได้ทางเครื่องพิมพ์

รายละเอียดของปัญหา : การคำนวณหาพื้นที่วงกลม

การวิเคราะห์ : สูตรคำนวณหาพื้นที่วงกลม = πr^2

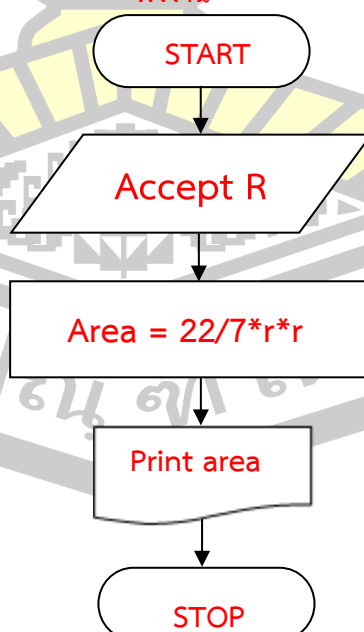
ข้อมูลออก หรือผลลัพธ์ คือ พื้นที่วงกลม แทนด้วย Area

ข้อมูลเข้า คือ รัศมี แทนด้วย r

ลำดับขั้นตอนของวิธีการประมวลผล

ภาษาธรรมชาติ	รหัสจำลอง
1. เริ่มต้นการทำงาน	1. START
2. นำเข้าข้อมูล รัศมี	2. Accept R
3. คำนวณ พื้นที่วงกลม πr^2	3. Area = 22/7*r*r
4. พิมพ์ค่าพื้นที่วงกลม	4. Print area
5. จบการทำงาน	5. END

ผังงาน



ใบงานที่ 1.3

เรื่อง การเขียนอัลกอริทึมด้วยรหัสจำลองและด้วยผังงาน

เฉลย

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงผลลัพธ์การคำนวณของปัญหาที่กำหนดให้

2. จงเขียนอัลกอริทึมด้วยรหัสจำลองและด้วยผังงาน สำหรับการอ่านข้อมูล ซึ่งประกอบด้วย เลขประจำตัว ชื่อ อายุ และความสูงของนักเรียนคนหนึ่ง แล้วพิมพ์ทางจอภาพ

รายละเอียดของปัญหา : พิมพ์เลขประจำตัว ชื่อ อายุ และความสูงของนักเรียน

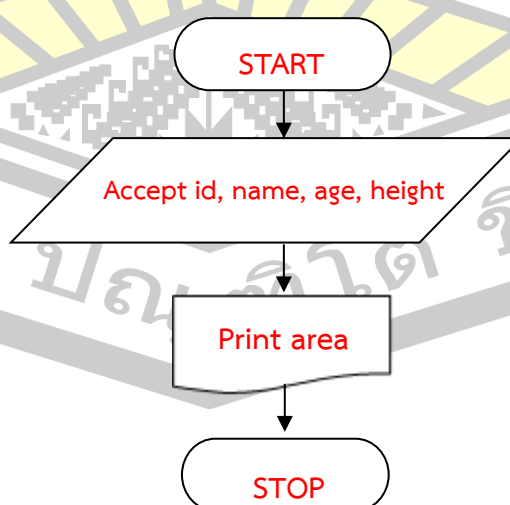
การวิเคราะห์ : ข้อมูลออก หรือผลลัพธ์ คือ เลขประจำตัว ชื่อ อายุ และความสูงของนักเรียน

ข้อมูลเข้า คือ เลขประจำตัว แทนด้วย id ชื่อ แทนด้วย name อายุ แทนด้วย age และความสูง แทนด้วย height

ลำดับขั้นตอนของวิธีการประมวลผล

ภาษาธรรมชาติ	รหัสจำลอง
1. เริ่มต้นการทำงาน	1. START
2. นำเข้าข้อมูล เลขประจำตัว ชื่อ อายุ และความสูงของนักเรียน	2. Accept id, name, age, height
3. พิมพ์ เลขประจำตัว ชื่อ อายุ และความสูงของนักเรียน	3. Print id, name, age, height
4. จบการทำงาน	4. END

ผังงาน



แบบทดสอบ ที่ 3

เรื่อง อัลกอริทึมเบื้องต้น (2) มัธยมศึกษาปีที่ 1

ชื่อ.....ห้อง.....เลขที่.....

1. การเขียน Flowchart มีความหมายตรงกับข้อใด

1. การเลือกเครื่องมือและออกแบบขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา
2. การดำเนินการแก้ปัญหาโดยคำพูด
3. การแสดงการทำงานของคอมพิวเตอร์
4. การใช้รูปภาพหรือสัญลักษณ์ ที่ใช้เขียนแทนคำอธิบาย

2. ข้อใดคือการจำลองขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาในรูปของคำบรรยาย

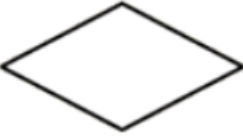
1. Flowchart 2. Algorithm
3. Pseudocode 4. Refinement

3. สัญลักษณ์ที่นิยมในการเขียน Flowchart แบ่งออกเป็นกี่กลุ่ม

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

4. สัญลักษณ์นี้  มีความหมายตรงกับข้อใด

1. การเริ่มต้น 2. การรับ - ส่งข้อมูล
3. การตัดสินใจ 4. การประมวลผล

5. สัญลักษณ์นี้  มีความหมายตรงกับข้อใด

1. การเริ่มต้น 2. การรับ - ส่งข้อมูล
3. การตัดสินใจ 4. การประมวลผล

พูน ปณ จิต ชีเว

เฉลยแบบทดสอบ ที่ 3
เรื่อง อัลกอริทึมเบื้องต้น (2) มัธยมศึกษาปีที่ 1

1. 4 2. 3 3. 1 4. 2 5. 3



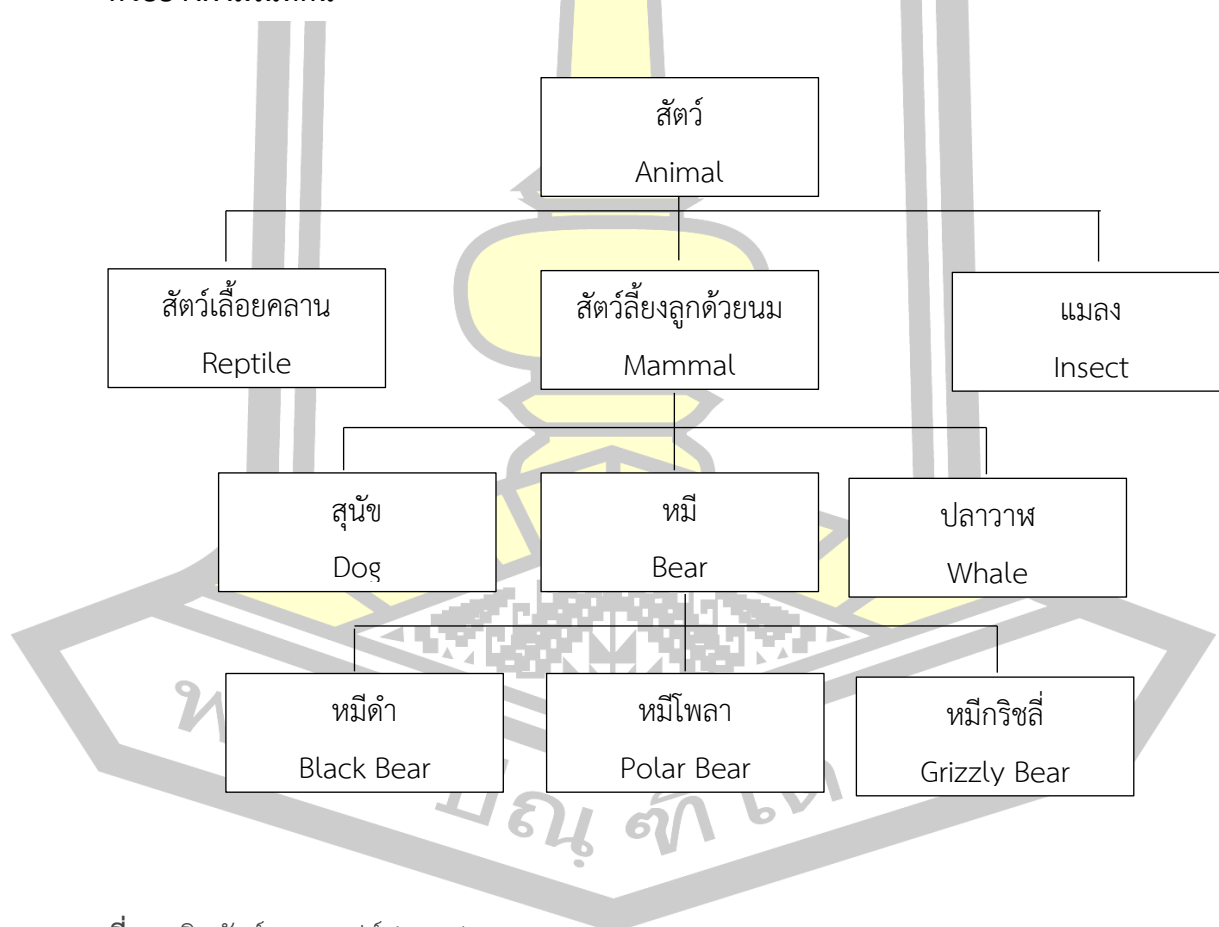
ตัวอย่างผังกราฟิก

ผังมโนทัศน์ (Concept map)

ผังมโนทัศน์ เป็นผังกราฟิกที่แสดงมโนทัศน์หรือความคิดรวบยอดใหญ่ไว้ตรงกลาง และแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์และมโนทัศน์ย่อยๆ เป็นลำดับ ขึ้นด้วยเส้นเชื่อมโยง แผนที่ความคิดเป็นการทำงานร่วมกันของสมองด้านซ้ายและด้านขวา สมองด้านซ้ายจะทำหน้าที่ในการวิเคราะห์คำ สัญลักษณ์ ตรรกวิทยา สมองด้านขวาจะทำหน้าที่ในการสังเคราะห์ รูปแบบ สี รูปร่าง ขั้นตอนการเขียน

1. เขียนมโนทัศน์ใหญ่ไว้ตรงกลาง
2. เขียนมโนทัศน์ที่มีความสำคัญรองลงมาเป็นลำดับชั้นจากใหญ่ไปย่อยโดยใช้เส้นเชื่อมโยงให้เห็นถึงความสัมพันธ์
3. เขียนคำเชื่อมที่แสดงถึงลักษณะของความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์

ตัวอย่างผังมโนทัศน์



ที่มา พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2545)

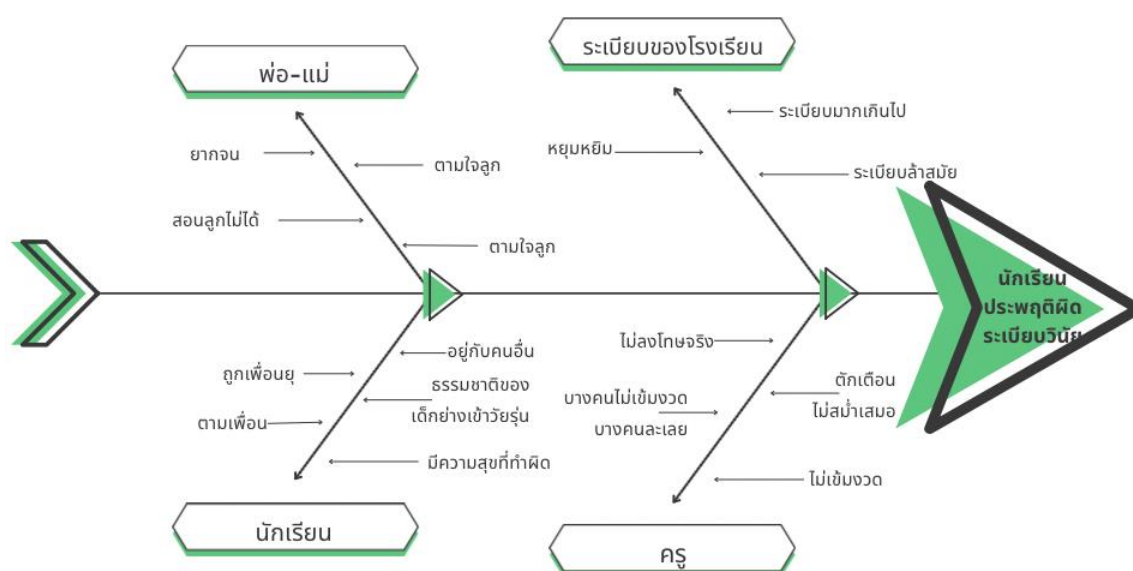
ผังก้างปลา(Fishbone diagram)

ผังก้างปลา เป็นผังกราฟิกที่นำเสนอข้อมูลให้เป็นถึงความสมเหตุและผลของเรื่องใดเรื่องหนึ่ง นิยมใช้ในการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา

ขั้นตอนการเขียนผัง

1. ระบุปัญหาที่ตำแหน่งหัวปลา
2. เขียนสาเหตุหลักหรือสาเหตุย่อยเป็นก้างปลาใหญ่
3. เขียนสาเหตุย่อยจากแต่ละสาเหตุหลักเป็นก้างปลาเล็ก ๆ

ตัวอย่างผังก้างปลา หาสาเหตุของการประพฤติผิดระเบียบวินัย



ที่มา ทิศนา แหมมณี และคณะ (อ้างใน พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2545)

พูน ปรุ ทิโต ชีเว

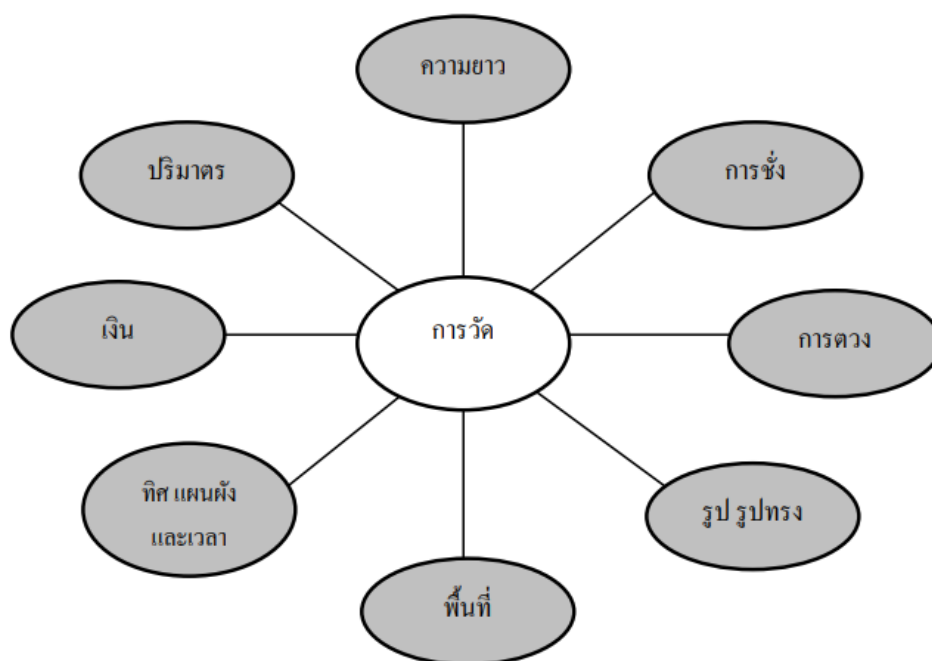
ผังใยแมงมุม (Web diagram)

เป็นผังกราฟิกที่ใช้แสดงมโนทัศน์แบบหนึ่ง โดยแสดงความคิดรวบยอดใหญ่ไว้ตรงกลาง และเส้นที่แยกออกจากความคิดรวบยอดใหญ่จะแสดงรายละเอียดของความคิดนั้น

ขั้นตอนการเขียนผัง

- 1) เขียนมโนทัศน์หลักหรือหัวข้อเรื่องใหญ่ไว้ตรงกลางหน้ากระดาษ
- 2) จัดลำดับข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันตั้งแต่องค์ประกอบหลัก องค์ประกอบรอง องค์ประกอบย่อย ตามลำดับ
- 3) เชื่อมโยงมโนทัศน์ต่าง ๆ โดยใช้เส้น

ตัวอย่างผังใยแมงมุม



ที่มา พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2545)

แบบประเมินชิ้นงาน/ภาระงาน (รวบยอด) แผนฯ

ชื่อ-นามสกุล เลขที่ ชั้น.....

แบบประเมินผลงานฝั่ก้าปลา

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนประเมินผลงาน/ชิ้นงานของนักเรียนตามรายการที่กำหนด แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
		4	3	2	1
1	ความสอดคล้องกับจุดประสงค์				
2	ความถูกต้องของเนื้อหา				
3	ความคิดสร้างสรรค์				
4	ความตรงต่อเวลา				
รวม					

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
...../...../.....

พหุบัน ปณ จิโต ชีเว

เกณฑ์ประเมินผังใยแมงมุม (Web Organizers)

ประเด็นที่ประเมิน	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
1. ผลงานตรงกับจุดประสงค์ที่กำหนด	ผลงานสอดคล้องกับจุดประสงค์ทุกประเด็น	ผลงานสอดคล้องกับจุดประสงค์เป็นส่วนใหญ่	ผลงานสอดคล้องกับจุดประสงค์บางประเด็น	ผลงานไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์
2. ผลงานมีความถูกต้องสมบูรณ์	เนื้อหาสาระของผลงานถูกต้องครบถ้วน	เนื้อหาสาระของผลงานถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	เนื้อหาสาระของผลงานถูกต้องเป็นบางประเด็น	เนื้อหาสาระของผลงานไม่ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
3. ผลงานมีความคิดสร้างสรรค์	ผลงานแสดงออกถึงความคิดสร้างสรรค์แปลกใหม่และเป็นระบบ	ผลงานมีแนวคิดแปลกใหม่แต่ยังไม่เป็นระบบ	ผลงานมีความน่าสนใจ แต่ยังไม่มีความคิดแปลกใหม่	ผลงานไม่แสดงแนวคิดใหม่
4. ผลงานมีความเป็นระเบียบ	ผลงานมีความเป็นระเบียบแสดงออกถึงความประณีต	ผลงานส่วนใหญ่มีความเป็นระเบียบแต่ยังมีข้อบกพร่องเล็กน้อย	ผลงานมีความเป็นระเบียบแต่มีข้อบกพร่องบางส่วน	ผลงานส่วนใหญ่ไม่เป็นระเบียบและมีข้อบกพร่องมาก

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
14-16	ดีมาก
11-13	ดี
8-10	พอใช้
ต่ำกว่า 8	ปรับปรุง

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้าน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1. มีวินัย รับผิดชอบ	1.1 ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบข้อบังคับของครอบครัว มีความตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน			
2. ใฝ่เรียนรู้	2.1 รู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ และนำไปปฏิบัติได้			
	2.2 รู้จักจัดสรรเวลาให้เหมาะสม			
	2.3 เชื่อมโยงคำสั่งสอนของบิดา-มารดา โดยไม่โต้แย้ง			
	2.4 ตั้งใจเรียน			
3. มุ่งมั่นในการทำงาน	3.1 มีความตั้งใจและพยายามในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย			
	3.2 มีความอดทนและไม่ท้อแท้ต่ออุปสรรคเพื่อให้งานสำเร็จ			

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
...../...../.....

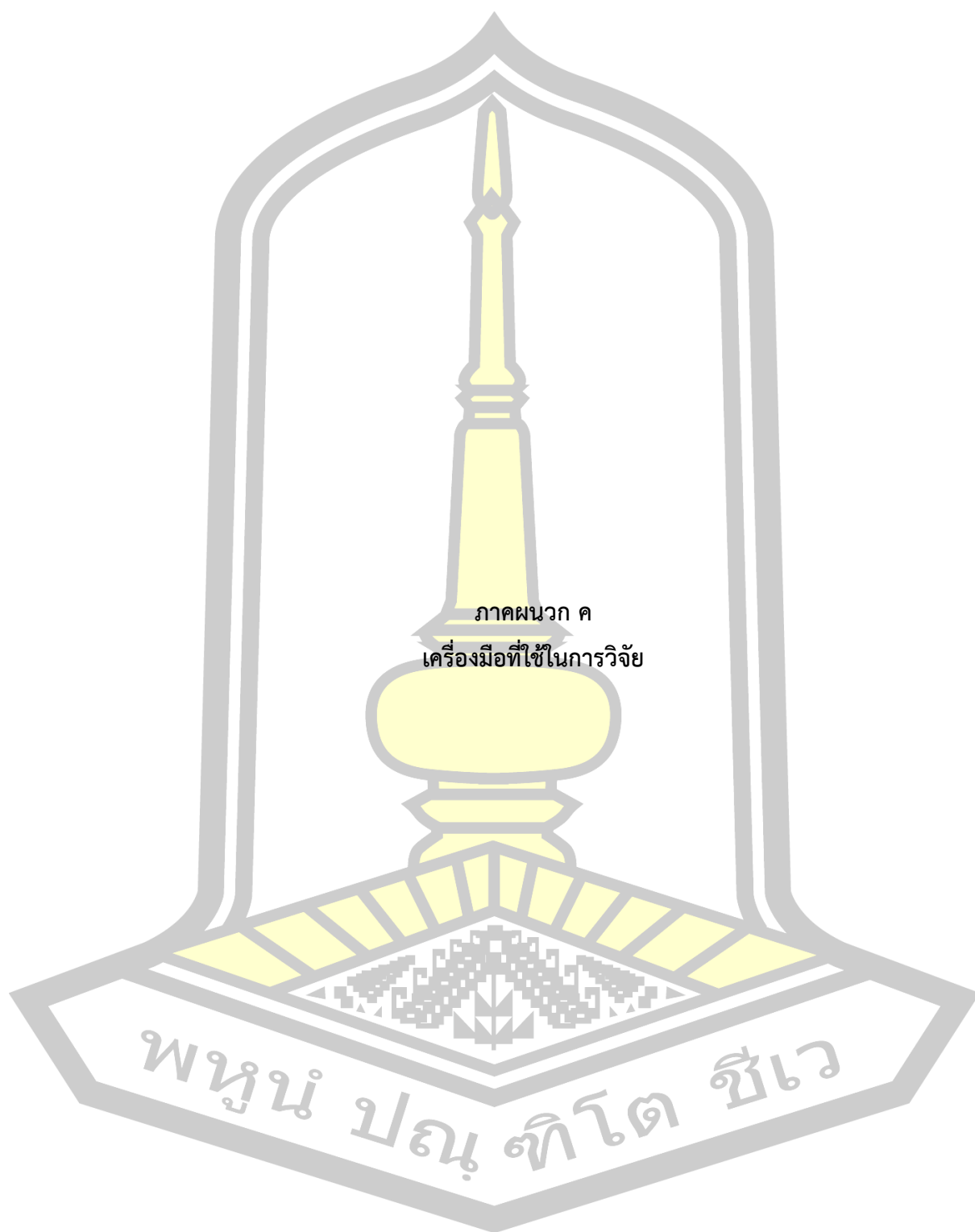
เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอให้ 3 คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและบ่อยครั้งให้ 2 คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้งให้ 1 คะแนน

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
17-21	ดีมาก
12-16	ดี
7-11	พอใช้
ต่ำกว่า 7	ปรับปรุง



แบบสอบถามเพื่อการวิจัย
สำหรับครูผู้สอนวิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
เรื่อง สภาพปัจจุบันและปัญหาเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะ
การคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามฉบับนี้ มีจุดมุ่งหมายในการศึกษาสภาพปัจจุบันและปัญหาเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
2. แบบสอบถาม แบ่งเป็น 3 ตอน ได้แก่
 - ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม
 - ตอนที่ 2 สภาพปัจจุบันและปัญหาในการจัดการเรียนการสอน
 - 2.1 สภาพปัจจุบันในการจัดการเรียนการสอน
 - 2.2 ปัญหาในการจัดการเรียนการสอน
 - ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
3. นิยามศัพท์ที่เกี่ยวข้อง
 1. สภาพปัจจุบัน หมายถึง สภาพที่เป็นอยู่ในปัจจุบันของการเรียนการสอนซึ่งครอบคลุมประเด็น 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านวิธีการเรียนการสอน 2) ด้านสื่อการเรียนการสอน 3) ด้านการวัดประเมินผล
 2. ปัญหา หมายถึง ปัญหาของการเรียนการสอนซึ่งครอบคลุมประเด็น 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านวิธีการเรียนการสอน 2) ด้านสื่อการเรียนการสอน 3) ด้านการวัดประเมินผล
 3. ทักษะการคิดเชิงระบบ (System Thinking Skills) หมายถึง ความสามารถในการคิดเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยมองภาพรวมอย่างเป็นระบบ แล้วพิจารณาส่วนประกอบย่อย ๆ ที่เชื่อมโยงสัมพันธ์กันเป็นหนึ่งเดียวกัน มีหน้าที่เชื่อมต่อกันจากส่วนย่อยไปหาส่วนใหญ่ ประกอบด้วยองค์ประกอบของการคิดเชิงระบบ 3 องค์ประกอบ ได้แก่
 - 3.1 การคิดแบบองค์รวม คือ การวิเคราะห์ปรากฏการณ์และการระบุสาเหตุของปัญหา
 - 3.2 การคิดแบบเชื่อมโยงของเหตุและปัจจัย คือ การระบุความสัมพันธ์ของสาเหตุของปัญหาและเขียนความสัมพันธ์ของปัญหาในรูปแบบแผนภาพ
 - 3.3 การคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ คือ การอธิบายแผนภาพวงจรที่เกิดขึ้นและเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาย่างสร้างสรรค์

4. ในการตอบแบบสอบถาม ขอให้ท่านทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่พิจารณาแล้วเห็นว่าเป็นข้อเลือกที่เหมาะสม หากมีความคิดเห็นหรือข้อมูลเพิ่มเติมขอให้เขียนลงในช่องว่างที่กำหนดไว้

5. ผู้วิจัยจะปกปิดข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถามเป็นความลับ

ขอขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างสูงที่ให้ความสำคัญและเสียสละเวลาในการตอบแบบสัมภาษณ์ฉบับนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง ☐ หรือเติมข้อความตามความเป็นจริง

- 1) เพศ ☐ ชาย
☐ หญิง
- 2) อายุ ☐ น้อยกว่า 31
☐ 31 – 40 ปี
☐ 41 – 50 ปี
☐ มากกว่า 50 ปี
- 3) วุฒิการศึกษา ☐ ปริญญาตรี
☐ ปริญญาโท
☐ ปริญญาเอก
- 4) ขนาดของโรงเรียน ☐ เล็ก (จำนวนนักเรียน น้อยกว่า 500 คน)
☐ กลาง (จำนวนนักเรียน 500 – 1,499 คน)
☐ ใหญ่ (จำนวนนักเรียน 1,500 – 2,499 คน)
☐ ใหญ่พิเศษ (จำนวนนักเรียน มากกว่า 2,500 คน)
- 5) ประสบการณ์ในการสอน ☐ น้อยกว่า 5
☐ 5 – 10 ปี
☐ 10 – 20 ปี
☐ มากกว่า 20 ปี

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันและปัญหาในการจัดการเรียนการสอน

คำชี้แจง พิจารณาระดับของสภาพปัจจุบันและปัญหาของการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะ

การคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น แล้วเขียนเครื่องหมาย

✓ หน้าข้อความ ที่ท่านคิดว่าตรงกับความเป็นจริงมากที่สุดโดยมีหลักเกณฑ์ในการเลือกดังนี้

- 5 หมายถึง ข้อความนั้นตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด
- 4 หมายถึง ข้อความนั้นตรงกับความเป็นจริงมาก
- 3 หมายถึง ข้อความนั้นตรงกับความเป็นจริงปานกลาง
- 2 หมายถึง ข้อความนั้นตรงกับความเป็นจริงน้อย
- 1 หมายถึง ข้อความนั้นตรงกับความเป็นจริงน้อยที่สุด

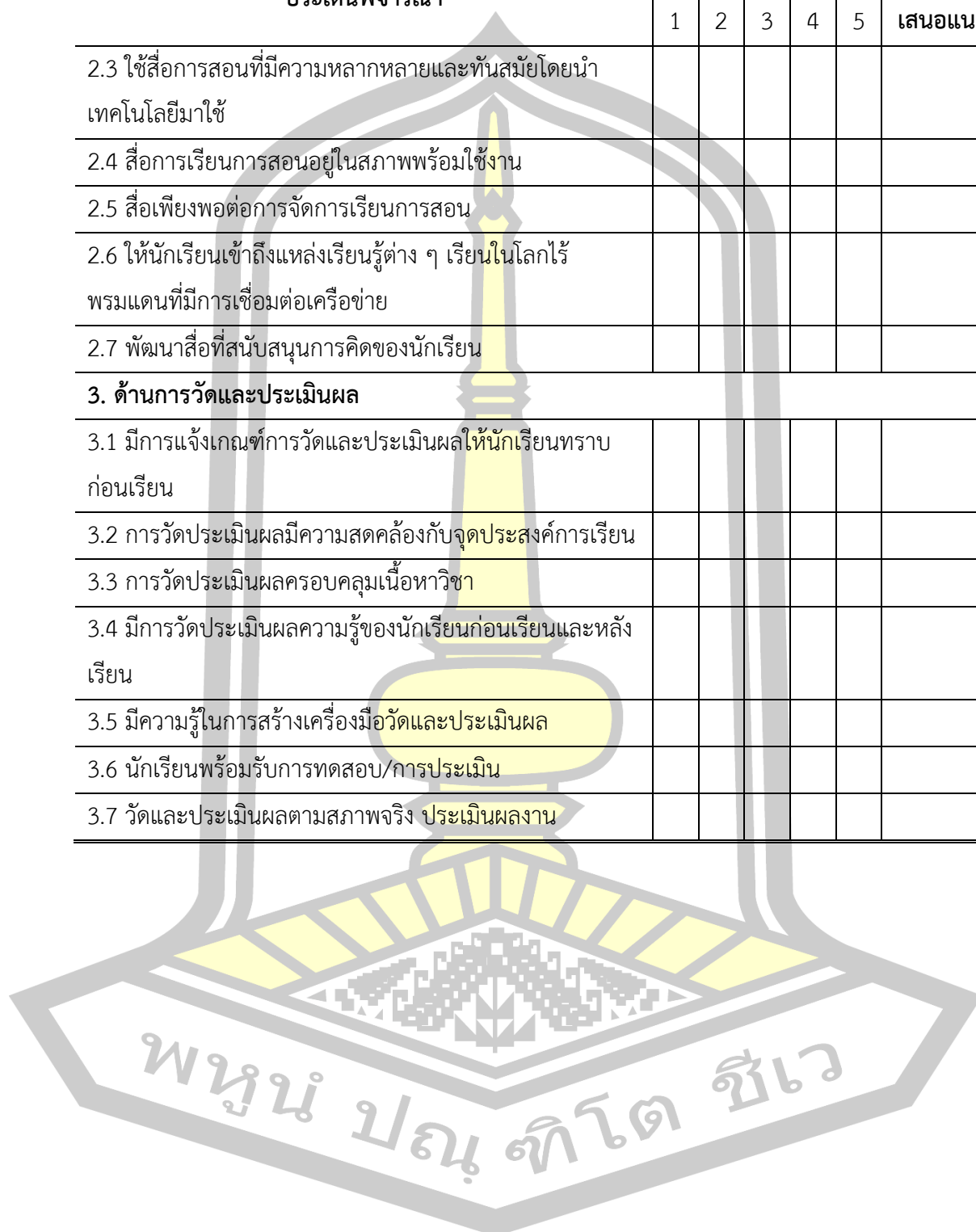
ตอนที่ 2 สภาพปัจจุบันและปัญหาในการจัดการเรียนการสอน

2.1 สภาพปัจจุบันในการจัดการเรียนการสอน

ประเด็นพิจารณา	ระดับสภาพปัจจุบัน					ข้อ เสนอแนะ
	1	2	3	4	5	
1. ด้านวิธีการจัดการเรียนการสอน						
1.1 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนมีความสอดคล้องกับหลักสูตรวิทยาการคำนวณ						
1.2 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนมีความสอดคล้องกับเนื้อหาวิชา						
1.3 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนเน้นให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงด้านการคิด						
1.4 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนเราให้นักเรียนเกิดความรู้สึกสนใจในบทเรียนกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น						
1.5 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดเชิงระบบโดยอธิบายทุกคำตอบและลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน						
1.6 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนคิดแบบองค์รวม						

ประเด็นพิจารณา	ระดับสภาพปัจจุบัน					ข้อเสนอแนะ
	1	2	3	4	5	
1.7 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนคิดแบบเชื่อมโยงของเหตุและปัจจัย						
1.8 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์						
1.9 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีการเชื่อมโยงเนื้อหา กับชีวิตประจำวัน						
1.10 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่สามารถเชื่อมโยงความรู้ เข้ากับกระบวนการและวิธีการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ (วิทยาการคำนวณ)						
1.11 ได้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่บูรณาการร่วมกับกลุ่มสาระ อื่น ๆ						
1.12 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนยอมรับฟัง เหตุผลของผู้อื่น						
1.13 จัดกิจกรรมกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความมุ่งมั่นเพื่อหา ความกระจ่างความชัดเจนและความถูกต้อง						
1.14 จัดกิจกรรมให้อิสระในการเรียนรู้ให้นักเรียนกล้าคิดกล้า แสดงออก						
1.15 จัดบรรยากาศภายในห้องเรียนเอื้อต่อการเรียนรู้						
1.16 เน้นการสร้างห้องเรียนแห่งความสงสัย						
1.17 สอนให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการเรียนวิทยาการ คำนวณ						
1.18 ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก สนับสนุนแนะนำมากกว่า การสอนเนื้อหา						
2. ด้านสื่อการจัดการเรียนการสอน						
2.1 ใช้สื่อที่มีความเหมาะสมกับเนื้อหาที่สอน						
2.2 ใช้สื่อการสอนกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในเนื้อหา ที่เรียน						

ประเด็นพิจารณา	ระดับสภาพปัจจุบัน					ข้อเสนอแนะ
	1	2	3	4	5	
2.3 ใช้สื่อการสอนที่มีความหลากหลายและทันสมัยโดยนำเทคโนโลยีมาใช้						
2.4 สื่อการเรียนการสอนอยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน						
2.5 สื่อเพียงพอต่อการจัดการเรียนการสอน						
2.6 ให้นักเรียนเข้าถึงแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เรียนในโลกไร้พรมแดนที่มีการเชื่อมต่อเครือข่าย						
2.7 พัฒนาสื่อที่สนับสนุนการคิดของนักเรียน						
3. ด้านการวัดและประเมินผล						
3.1 มีการแจ้งเกณฑ์การวัดและประเมินผลให้นักเรียนทราบก่อนเรียน						
3.2 การวัดประเมินผลมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
3.3 การวัดประเมินผลครอบคลุมเนื้อหาวิชา						
3.4 มีการวัดประเมินผลความรู้ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน						
3.5 มีความรู้ในการสร้างเครื่องมือวัดและประเมินผล						
3.6 นักเรียนพร้อมรับการทดสอบ/การประเมิน						
3.7 วัดและประเมินผลตามสภาพจริง ประเมินผลงาน						



2.2 ปัญหาในการจัดการเรียนการสอน

ประเด็นพิจารณา	ระดับปัญหา					ข้อ
	1	2	3	4	5	เสนอแนะ
1. ด้านวิธีการจัดการเรียนการสอน						
1.1 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนมีความสอดคล้องกับหลักสูตรวิทยาการคำนวณ						
1.2 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนมีความสอดคล้องกับเนื้อหาวิชา						
1.3 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนเน้นให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงด้านการคิด						
1.4 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนเราให้นักเรียนเกิดความสนใจในบทเรียนกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น						
1.5 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดเชิงระบบโดยอธิบายทุกคำตอบและลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน						
1.6 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนคิดแบบองค์รวม						
1.7 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนคิดแบบเชื่อมโยงของเหตุและปัจจัย						
1.8 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์						
1.9 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีการเชื่อมโยงเนื้อหากับชีวิตประจำวัน						
1.10 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่สามารถเชื่อมโยงความรู้เข้ากับกระบวนการและวิธีการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ (วิทยาการคำนวณ)						
1.11 ได้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่บูรณาการร่วมกับกลุ่มสาระ อื่น ๆ						

ประเด็นพิจารณา	ระดับปัญหา					ข้อเสนอแนะ
	1	2	3	4	5	
1.12 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนยอมรับฟังเหตุผลของผู้อื่น						
1.13 จัดกิจกรรมกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความมุ่งมั่นเพื่อหาความกระจ่างความชัดเจนและความถูกต้อง						
1.14 จัดกิจกรรมให้อิสระในการเรียนรู้ นักเรียนกล้าคิดกล้าแสดงออก						
1.15 จัดบรรยากาศภายในห้องเรียนเอื้อต่อการเรียนรู้						
1.16 เน้นการสร้างห้องเรียนแห่งความสงสัย						
1.17 สอนให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการเรียนวิทยาการคำนวณ						
1.18 ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก สนับสนุนแนะนำมากกว่าการสอนเนื้อหา						
2. ด้านสื่อการจัดการเรียนการสอน						
2.1 ใช้สื่อที่มีความเหมาะสมกับเนื้อหาที่สอน						
2.2 ใช้สื่อการสอนกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในเนื้อหาที่เรียน						
2.3 ใช้สื่อการสอนที่มีความหลากหลายและทันสมัยโดยนำเทคโนโลยีมาใช้						
2.4 สื่อการเรียนการสอนอยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน						
2.5 สื่อเพียงพอต่อการจัดการเรียนการสอน						
2.6 ให้นักเรียนเข้าถึงแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เรียนในโลกไร้พรมแดนที่มีการเชื่อมต่อเครือข่าย						
2.7 พัฒนาสื่อที่สนับสนุนการคิดของนักเรียน						
3. ด้านการวัดและประเมินผล						
3.1 มีการแจ้งเกณฑ์การวัดและประเมินผลให้นักเรียนทราบก่อนเรียน						
3.2 การวัดประเมินผลมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						

ประเด็นพิจารณา	ระดับปัญหา					ข้อเสนอแนะ
	1	2	3	4	5	
3.3 การวัดประเมินผลครอบคลุมเนื้อหาวิชา						
3.4 มีการวัดประเมินผลความรู้ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน						
3.5 มีความรู้ในการสร้างเครื่องมือวัดและประเมินผล						
3.6 นักเรียนพร้อมรับการทดสอบ/การประเมิน						
3.7 วัดและประเมินผลตามสภาพจริง ประเมินผลงาน						

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

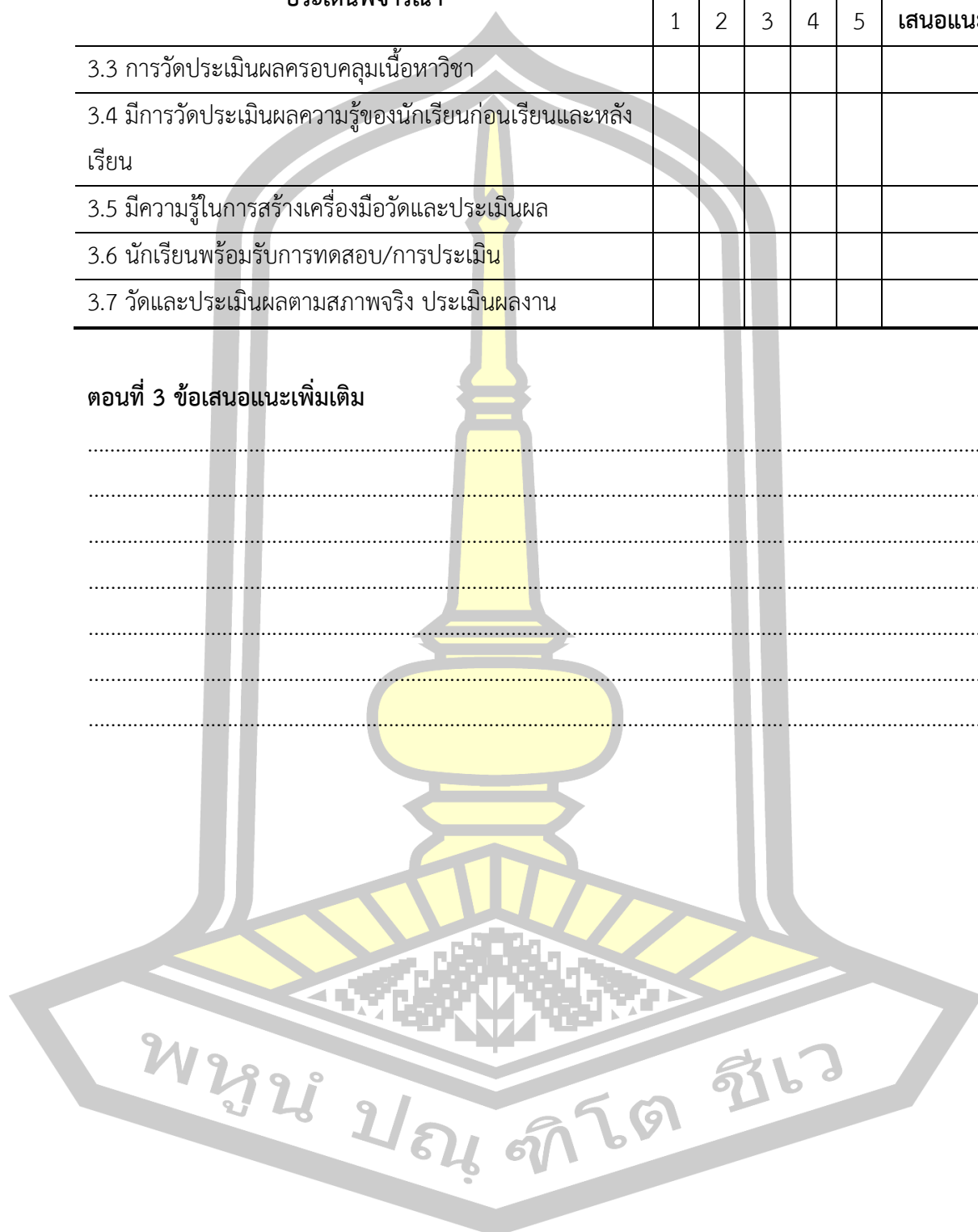
.....

.....

.....

.....

.....



แบบสัมภาษณ์เชิงลึก สำหรับครูผู้สอนวิชาวิทยาการคำนวณ
เรื่อง แนวปฏิบัติที่ดีของการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ
วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

คำชี้แจง

1. แบบสัมภาษณ์ฉบับนี้ มีจุดมุ่งหมายในการศึกษาแนวปฏิบัติที่ดีของการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

2. แบบสัมภาษณ์ฉบับนี้ แบ่งเป็น 4 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับครูผู้สอนวิชาวิทยาการคำนวณ

ตอนที่ 2 แนวปฏิบัติที่ดีของการจัดการเรียนการสอน

ตอนที่ 3 ความคิดเห็นของครูผู้สอน วิชาวิทยาการคำนวณต่อกิจกรรมการเรียนรู้

ตอนที่ 4 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

โปรดพิจารณาข้อความในแต่ละข้อคำถาม และขอความอนุเคราะห์ให้ท่านตอบแบบสัมภาษณ์ให้ตรงกับสภาพความเป็นจริงมากที่สุด เพื่อให้การวิจัยมีผลสรุปที่น่าเชื่อถือและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างแท้จริง ข้อมูลที่ได้จากแบบสัมภาษณ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยจะเก็บไว้เป็นความลับ และไม่ส่งผลกระทบต่อผู้ตอบแบบสัมภาษณ์

ขอขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างสูงที่ให้ความสำคัญและเสียสละเวลาในการตอบแบบสัมภาษณ์ฉบับนี้

นางสาวศุภนันท์ พิมดี

นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พูน ปณ จิตโต ชีวะ

นิยามศัพท์ที่เกี่ยวข้อง

1. แนวปฏิบัติที่ดีของการจัดการเรียนการสอน (Instructional Best Practice)

หมายถึง วิธีปฏิบัติ หรือขั้นตอนการปฏิบัติที่ทำให้การจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณประสบความสำเร็จหรือนำไปสู่ความเป็นเลิศตามเป้าหมายและมีหลักฐานของความสำเร็จปรากฏชัดเจน โดยมีการสรุปวิธีปฏิบัติหรือขั้นตอนการปฏิบัติ ตลอดจนความรู้และประสบการณ์ ที่ได้บันทึกเป็นเอกสาร และเผยแพร่ให้หน่วยงานภายในหรือภายนอกสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

2. การเรียนการสอนแบบผสมผสาน (Blended Learning) หมายถึง

การจัดการเรียนการสอนที่เกิดจากการผสมผสานระหว่างการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (Face-to-Face) กับ การเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Online) โดยมีสัดส่วนการผสมผสานร้อยละ 30:70 โดยเป็นการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (Face-to-Face) ร้อยละ 30 และการเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Online) ร้อยละ 70 ของเวลาเรียนในวิชาวิทยาการคำนวณ โดยมีเป้าหมายเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ มีการออกแบบโดยผสมผสานระหว่างการเรียนแบบเผชิญหน้ากับการเรียนแบบออนไลน์

3. การใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning) หมายถึง

กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียน โดยผู้สอนจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนเผชิญกับปัญหาที่มีความสัมพันธ์กับชีวิตจริง ผู้เรียนเป็นผู้ศึกษาค้นคว้าสำรวจข้อมูลแนวทางเพื่อตอบคำถามหรือแก้ปัญหานั้นร่วมกันกับกลุ่ม

4. ผังกราฟิก (Graphic Organizers) หมายถึง

เครื่องมือที่ช่วยให้ผู้เรียนนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า รวบรวมอย่างเป็นระบบ มีความเข้าใจง่าย กะทัดรัด ชัดเจน โดยใช้คำสำคัญหรือวลีสั้น ๆ เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงระบบ

5. ทักษะการคิดเชิงระบบ (System Thinking Skills) หมายถึง

ความสามารถในการคิดเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยมองภาพรวมอย่างเป็นระบบ แล้วพิจารณาส่วนประกอบย่อย ๆ ที่เชื่อมโยงสัมพันธ์กันเป็นหนึ่งเดียวกัน มีหน้าที่เชื่อมต่อกันจากส่วนย่อยไปหาส่วนใหญ่ ประกอบด้วยองค์ประกอบของการคิดเชิงระบบ 3 องค์ประกอบ ได้แก่

5.1 การคิดแบบองค์รวม คือ การวิเคราะห์ปรากฏการณ์และการระบุสาเหตุของปัญหา

5.2 การคิดแบบเชื่อมโยงของเหตุและปัจจัย คือ การระบุความสัมพันธ์ของสาเหตุของปัญหาและเขียนความสัมพันธ์ของปัญหาในรูปแบบภาพ

5.3 การคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ คือ การอธิบายแผนภาพวงจรที่เกิดขึ้นและเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์

3. จากประสบการณ์ของท่าน ท่านคิดว่าทักษะการคิดเชิงระบบควรใช้เครื่องมือและ
เกณฑ์การวัดผลประเมินผลอย่างไรบ้าง

4. จากประสบการณ์ของท่าน ท่านคิดเห็นอย่างไรเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่
ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

5. จากประสบการณ์ของท่าน ท่านคิดว่าการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิด
เชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ ควรจะประกอบด้วยอะไรบ้าง และควรมีลักษณะอย่างไร

6. จากประสบการณ์ของท่าน ท่านคิดว่าสื่อที่ใช้ประกอบ การจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ ควรประกอบด้วยอะไรบ้าง และควรมีลักษณะอย่างไร

7. จากประสบการณ์การของท่าน ท่านคิดว่าการวัดผลประเมินผลการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ ควรประเมินผลโดยใช้เครื่องมือรูปแบบใด และมีลักษณะอย่างไร

8. จากประสบการณ์ของท่าน ท่านคิดว่าปัญหาและอุปสรรคในการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณในการนำไปใช้จัดการเรียนรู้ในโรงเรียนมีอะไรบ้าง

พหุบัน ปณ สิโรต สีเว

ตอนที่ 3 ความคิดเห็นของครูผู้สอน วิชาวิทยาการคำนวณต่อกรอบแนวคิดการวิจัย

1. ท่านคิดว่าองค์ประกอบของการเรียนการสอนแบบผสมผสาน (Blended Learning) เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 2 องค์ประกอบ เป็นอย่างไร

องค์ประกอบ	ความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสัมภาษณ์
1. การเรียนการสอนแบบ เผชิญหน้า (face-to-face)	
2. การเรียนการสอนแบบ ออนไลน์ (Online)	

2. ท่านคิดว่าขั้นตอนของการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning) เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 9 ขั้นตอน เป็นอย่างไร

ขั้นตอน	ความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสัมภาษณ์
ขั้นที่ 1 นำเสนอปัญหา	
ขั้นที่ 2 แจกวัสดุประสงค์	
ขั้นที่ 3 แจกขั้นตอนการเรียนรู้	
ขั้นที่ 4 จัดกลุ่ม	
ขั้นที่ 5 ศึกษา รวบรวมข้อมูล	

ขั้นตอน	ความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสัมภาษณ์
ขั้นที่ 6 ทบทวนการ แก้ปัญหา	
ขั้นที่ 7 สรุปความรู้	
ขั้นที่ 8 สร้างและนำเสนอ ผลงาน	
ขั้นที่ 9 ประเมินผลการ เรียนรู้	

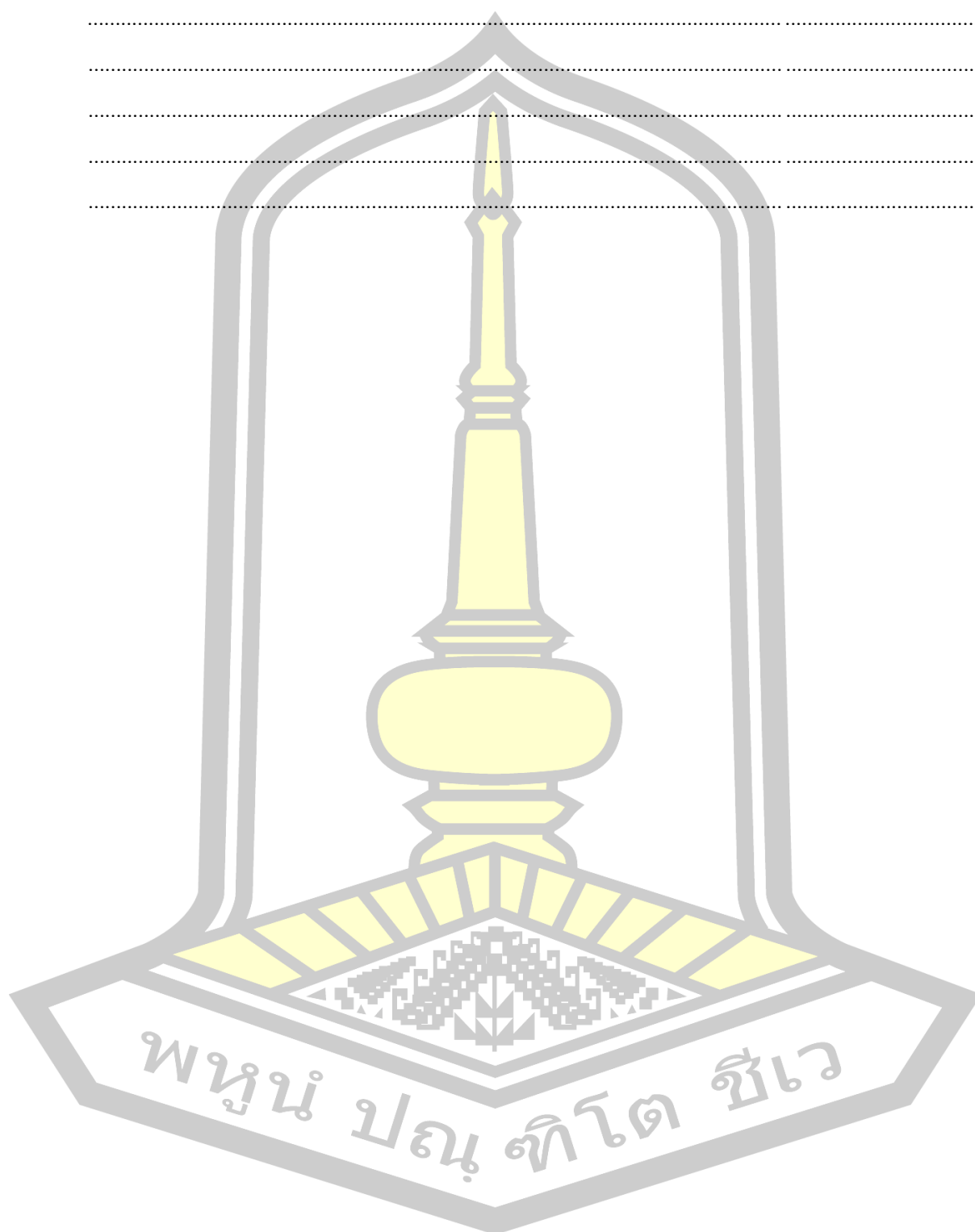
3. ท่านคิดว่ารูปแบบของการเรียนการสอนโดยใช้ผังกราฟิก (Graphic Organizer) เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 3 รูปแบบ เป็นอย่างไร

รูปแบบ	ความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสัมภาษณ์
1. แผนผังใยแมงมุม (Spider organizers)	
2. แผนผังมโนทัศน์ (Concept organizers)	
3. แผนผังก้างปลา (Fishbone organizers)	

4. ท่านคิดว่าองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 3 องค์ประกอบ เป็นอย่างไร

องค์ประกอบ	ความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสัมภาษณ์
1. การคิดแบบองค์รวม	
2. การคิดแบบเชื่อมโยงของ เหตุและปัจจัย	
3. การคิดแก้ปัญหาอย่าง สร้างสรรค์	

ตอนที่ 4 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม



แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้
รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริม
ทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผู้วิจัย นางสาวศุภนันท์ พิมพ์
 นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
 ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
 รองศาสตราจารย์ ดร.รฐาปณี สีเฉลียว อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

คำชี้แจง

1. แบบประเมินฉบับนี้เพื่อสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ หลังจากการพิจารณา
 รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะ
 การคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ฉบับนี้ เพื่อนำ
 ข้อมูลที่ได้ไปปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้มีคุณภาพก่อนที่จะนำไปทดลองใช้และขยายผล
 ต่อไป
2. แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ฉบับนี้ แบ่งออกเป็น 3 ตอน
 ได้แก่
 - ตอนที่ 1 ข้อมูลและสถานภาพของผู้เชี่ยวชาญ
 - ตอนที่ 2 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการ
 เรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกเพื่อ
 ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
 - ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
3. ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความเหมาะสมที่ตรงกับความเห็นของท่าน
 แบบประเมินฉบับนี้เป็นแบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า โดยแบ่งเป็น 5 ระดับ ดังนี้
 - ระดับ 5 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด
 - ระดับ 4 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก
 - ระดับ 3 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง
 - ระดับ 2 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย
 - ระดับ 1 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

ตอนที่ 1 ข้อมูลและสถานภาพของผู้เชี่ยวชาญ

1. ชื่อผู้เชี่ยวชาญ
2. ตำแหน่ง
3. สถานที่ทำงาน

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
การกำหนดองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้					
1. การกำหนดองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ครบถ้วน.....					
2. การเรียงลำดับองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมชัดเจนและเข้าใจง่าย.....					
3. องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกัน.....					
องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้					
1. มาตรฐานการเรียนรู้					
1.1 มาตรฐานการเรียนรู้เป็นไปตามหลักสูตร.....					
1.2 สอดคล้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้.....					
2. สาระสำคัญ					
2.1 สาระสำคัญเหมาะสมบอกถึงแนวคิดของแผนการจัดการเรียนรู้.....					
3. จุดประสงค์การเรียนรู้					
3.1 มีความสอดคล้องสัมพันธ์กับจุดมุ่งหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้.....					
3.2 มีความชัดเจนสามารถแสดงสิ่งที่มุ่งหวังให้เกิดกับผู้เรียน.....					
3.3 มีความเป็นไปได้.....					
4. สาระการเรียนรู้					
4.1 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และสามารถนำไปสู่การบรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ได้.....					
5. กิจกรรมการเรียนรู้					
5.1 ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม.....					
5.2 การกำหนดการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละขั้นตอนมีความชัดเจนสามารถปฏิบัติได้.....					

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
5.3 การดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมและมีปฏิสัมพันธ์กัน.....					
5.4 การดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้มีความยืดหยุ่นหลากหลายตอบสนองความต้องการของผู้เรียน.....					
5.5 การดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้เรียนใช้กระบวนการคิดเชิงระบบอย่างเป็นขั้นตอนที่สอดคล้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้.....					
6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้					
6.1 มีการกำหนดรายการสื่อและแหล่งเรียนรู้ที่ชัดเจนสอดคล้องกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้.....					
6.2 สื่อและแหล่งเรียนรู้มีความเหมาะสมและสามารถช่วยให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้.....					
6.3 มีการจัดสื่อและแหล่งการเรียนรู้ที่ใช้เทคโนโลยีที่สนับสนุนให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าหาข้อมูลอย่างหลากหลาย.....					
7. การวัดและการประเมินผล					
7.1 การวัดและการประเมินผลมีความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้.....					
7.2 การวัดและการประเมินผลมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของแผนการจัดการเรียนรู้.....					
7.3 ใช้วิธีการวัดและประเมินผลหลากหลายยืดหยุ่นเหมาะสมกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดมีเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจนครอบคลุมพฤติกรรมที่ต้องการวัดและสามารถตรวจสอบได้.....					

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

แบบประเมินความเหมาะสมของ(ร่าง)รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน
โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ
วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ผู้วิจัย : นางสาวศุภนันท์ พิมพ์ดี

หลักสูตร : ปรัชญาคุณภูมิบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา

คณะ : ศึกษาศาสตร์

มหาวิทยาลัย : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.ฐานันท์ สีเนลิยว

คำชี้แจง

1. แบบประเมินความเหมาะสมของ(ร่าง)รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบรูปแบบ ฯ รวมถึงข้อคิดเห็นในด้านความเหมาะสม ความสอดคล้อง และข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับรูปแบบฯ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น และข้อมูลดังกล่าวจะนำไปเป็นแนวทางในการปรับปรุงรูปแบบฯ ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2. แบบประเมินแบ่งออกเป็น 3 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 ข้อมูลและสถานภาพของผู้เชี่ยวชาญ

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับ (ร่าง) รูปแบบการเรียนการสอน

1. ความเหมาะสมของรูปแบบฯ
2. ความเหมาะสมขององค์ประกอบของรูปแบบ
3. ความเหมาะสมด้านวิธีการจัดเรียนการสอน
4. ความเหมาะสมของขั้นตอนการออกแบบการเรียนการสอนฯ
5. ความเหมาะสมด้านสื่อการเรียนการสอน
6. ความเหมาะสมด้านการวัดและประเมินผล

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะอื่นๆของผู้เชี่ยวชาญ

3. คาระดับความเห็นในแบบประเมินนี้มีทั้งหมด 5 ระดับ โดยมีเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

ระดับ 3 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

ระดับ 1 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

ตอนที่ 1 ข้อมูลและสถานภาพของผู้เชี่ยวชาญ

1. ชื่อผู้เชี่ยวชาญ
2. ตำแหน่ง
3. สถานที่ทำงาน

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับ (ร่าง) รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ เพื่อประเมินรูปแบบตามความคิดเห็นของท่านในแต่ละข้อ

1. ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความเหมาะสมของ(ร่าง) รูปแบบการเรียนการสอน

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
1. รูปแบบฯ มีความเหมาะสมต่อการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน โดยเฉพาะระดับมัธยมศึกษาตอนต้น						
2. หลักการ แนวคิดและทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบฯ มีความเหมาะสมและสอดคล้องกัน						
3. หลักการและวัตถุประสงค์ของรูปแบบฯ ความเหมาะสม						
4. แผนภาพแบบจำลอง (Model) ของรูปแบบฯ แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ขององค์ประกอบและกระบวนการขั้นตอนอย่างเหมาะสม						
5. แผนภาพแบบจำลองรูปแบบฯ (Model) สามารถสื่อความหมายได้อย่างถูกต้อง ง่ายต่อการทำความเข้าใจ						

2. ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความเหมาะสมขององค์ประกอบรูปแบบการเรียนการสอน

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
1. รูปแบบฯ มีองค์ประกอบที่สำคัญและจำเป็นครบถ้วน						
2. แต่ละองค์ประกอบมีความสัมพันธ์กันอย่างเหมาะสม						
3. องค์ประกอบที่ 1 หลักการของรูปแบบการเรียนการสอน						
4. องค์ประกอบที่ 2 วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน						
5. องค์ประกอบที่ 3 กระบวนการจัดการเรียนการสอน						
6. องค์ประกอบที่ 4 การวัดและประเมินผล						

3. ความเหมาะสมด้านวิธีการจัดเรียนการสอน

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
1. การเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (Face-to-Face)						
2. การเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Online)						

4. ความเหมาะสมด้านขั้นตอนกระบวนการเรียนการสอน

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
1. ขั้นที่ 1 นำเสนอปัญหา						
2. ขั้นที่ 2 แจกวัสดุประสงค์และขั้นตอนการเรียนรู้						
3. ขั้นที่ 3 ศึกษา รวบรวมข้อมูล						
4. ขั้นที่ 4 ทบทวนและสรุปความรู้						
5. ขั้นที่ 5 สร้างและนำเสนอผลงาน						
6. ขั้นที่ 6 ประเมินผลการเรียนรู้						

5. ความเหมาะสมด้านสื่อการเรียนการสอน

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
1. แผนผังใยแมงมุม (Spider organizers)						
2. แผนผังมโนทัศน์ (Concept organizers)						
3. แผนผังก้างปลา (Fishbone organizers)						

6. ความเหมาะสมด้านการวัดและประเมินผล

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
1. การวัดและประเมินผลทักษะการคิดเชิงระบบ						
2. การวัดและประเมินผลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน						

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะอื่นๆของผู้เชี่ยวชาญ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
(.....)



**แบบประเมินและรับรองรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน
โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ
วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น**

ผู้วิจัย : นางสาวศุภนันท์ พิมพ์ดี

หลักสูตร : ปรัชญาคุชฌ์บัณฑิต สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา

คณะ : ศึกษาศาสตร์

มหาวิทยาลัย : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.ฐาปนี สีเนลิยว

คำชี้แจง

1. แบบประเมินและรับรองรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินและรับรองรูปแบบ ฯ รวมถึงข้อคิดเห็นในด้านความเหมาะสม ความสอดคล้อง และข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับรูปแบบฯ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นและข้อมูลดังกล่าวจะนำไปเป็นแนวทางในการปรับปรุงรูปแบบฯ ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2. แบบประเมินแบ่งออกเป็น 3 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 ข้อมูลและสถานภาพของผู้ทรงคุณวุฒิ

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอน

1. ความเหมาะสมของรูปแบบฯ
2. ความเหมาะสมขององค์ประกอบของรูปแบบ
3. ความเหมาะสมด้านวิธีการจัดเรียนการสอน
4. ความเหมาะสมของขั้นตอนการออกแบบการเรียนการสอนฯ
5. ความเหมาะสมด้านสื่อการเรียนการสอน
6. ความเหมาะสมด้านการวัดและประเมินผล

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะอื่นๆของผู้ทรงคุณวุฒิ

3. คำนระดับความเห็นในแบบตรวจสอบนี้มีทั้งหมด 5 ระดับ โดยมีเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

ระดับ 3 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

ระดับ 1 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

ตอนที่ 1 ข้อมูลและสถานภาพของผู้ทรงคุณวุฒิ

1. ชื่อผู้เชี่ยวชาญ
2. ตำแหน่ง
3. สถานที่ทำงาน

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน

โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ เพื่อประเมินรูปแบบตามความคิดเห็นของท่านในแต่ละข้อ

1. ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนการสอน

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
1. รูปแบบฯ มีความเหมาะสมต่อการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน โดยเฉพาะระดับมัธยมศึกษาตอนต้น						
2. หลักการ แนวคิดและทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบฯ มีความเหมาะสมและสอดคล้องกัน						
3. หลักการและวัตถุประสงค์ของรูปแบบฯ ความเหมาะสม						
4. แผนภาพแบบจำลอง (Model) ของรูปแบบฯ แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ขององค์ประกอบและกระบวนการขั้นตอนอย่างเหมาะสม						
5. แผนภาพแบบจำลองรูปแบบฯ (Model) สามารถสื่อความหมายได้อย่างถูกต้อง ง่ายต่อการทำความเข้าใจ						

2. ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับความเหมาะสมขององค์ประกอบรูปแบบการเรียนการสอน

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
1. รูปแบบฯ มีองค์ประกอบที่สำคัญและจำเป็นครบถ้วน						
2. แต่ละองค์ประกอบมีความสัมพันธ์กันอย่างเหมาะสม						
3. องค์ประกอบที่ 1 หลักการของรูปแบบการเรียนการสอน						
4. องค์ประกอบที่ 2 วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน						
5. องค์ประกอบที่ 3 กระบวนการจัดการเรียนการสอน						
6. องค์ประกอบที่ 4 การวัดและประเมินผล						

3. ความเหมาะสมด้านวิธีการจัดการเรียนการสอน

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
1. การเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (Face-to-Face)						
2. การเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Online)						

4. ความเหมาะสมด้านขั้นตอนกระบวนการเรียนการสอน

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
1. ขั้นที่ 1 นำเสนอปัญหา						
2. ขั้นที่ 2 แจกวัสดุประสงค์และขั้นตอนการเรียนรู้						
3. ขั้นที่ 3 ศึกษา รวบรวมข้อมูล						
4. ขั้นที่ 4 ทบทวนและสรุปความรู้						
5. ขั้นที่ 5 สร้างและนำเสนอผลงาน						
6. ขั้นที่ 6 ประเมินผลการเรียนรู้						

5. ความเหมาะสมด้านสื่อการเรียนการสอน

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
1. แผนผังใยแมงมุม (Spider organizers)						
2. แผนผังมโนทัศน์ (Concept organizers)						
3. แผนผังก้างปลา (Fishbone organizers)						

6. ความเหมาะสมด้านการวัดและประเมินผล

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
1. การวัดและประเมินผลทักษะการคิดเชิงระบบ						
2. การวัดและประเมินผลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน						

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะอื่นๆของผู้ทรงคุณวุฒิ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
(.....)



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

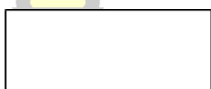
คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. สัญลักษณ์ต่อไปนี้ ตรงกับข้อใด



1. แสดงผลหน้าจอ	2. การประมวลผล
3. การเปรียบเทียบ	4. รับข้อมูลนำเข้าจากคีย์บอร์ด

2. สัญลักษณ์ต่อไปนี้ ตรงกับข้อใด



1. แสดงผลหน้าจอ	2. การประมวลผล
3. การเปรียบเทียบ	4. รับข้อมูลนำเข้าจากคีย์บอร์ด

3. สัญลักษณ์ต่อไปนี้ ตรงกับข้อใด



1. จุดเชื่อมต่อ	2. การประมวลผล
3. การเปรียบเทียบ	4. แสดงผลทางเครื่องพิมพ์

4. การเขียนผังงานอยู่ในขั้นตอนใดของการพัฒนาโปรแกรม

1. การจัดทำเอกสาร	2. การเขียนโปรแกรม
3. การวิเคราะห์ระบบ	4. การออกแบบโปรแกรม

5. ข้อใดคือความหมายของอัลกอริทึม (Algorithm)

1. การแก้ปัญหาทางตรรกะ	2. การพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์
3. รูปแบบการเขียนโปรแกรม	4. ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

6. การเขียนผังงาน (Flowchart) มีกี่แบบ

1. 1 แบบ	2. 2 แบบ	3. 3 แบบ	4. 4 แบบ

7. ข้อใดคือประโยชน์ของอัลกอริทึม (Algorithm)

1. ใช้สัญลักษณ์แทนการแก้ปัญหา
2. มีความชัดเจน สั้น และได้ใจความ
3. มีการทำงานตามเงื่อนไขที่ผู้ใช้กำหนด
4. การแยกแยะกิจกรรม ทำให้การแก้ไขปัญหามีไปอย่าง รวดเร็ว

8. การใช้รูปภาพสัญลักษณ์ แทนขั้นตอนการเขียนโปรแกรมคือข้อใด

1. ฟังก์ชัน (function)
2. รหัสจำลอง (Pseudo Code)
3. การเขียนผังงาน (Flowchart)
4. การบรรยาย (Narrative Description)

9. ข้อใดไม่ใช่รูปแบบการเขียนอัลกอริทึม

1. ฟังก์ชัน (function)
2. รหัสจำลอง (Pseudo Code)
3. การเขียนผังงาน (Flowchart)
4. การบรรยาย (Narrative Description)

10. ข้อใดไม่ใช่โครงสร้างโปรแกรม

1. โครงสร้างตามลำดับ
2. โครงสร้างแบบทำงานซ้ำ
3. โครงสร้างแบบมีทางเลือก
4. โครงสร้างแบบมีทางเลือกทำงานซ้ำ

11. ภาษาซีใช้ตัวแปลภาษาชนิดใดในการแปลคำสั่ง

1. แสดงผลหน้าจอ
2. การประมวลผล
3. การเปรียบเทียบ
4. รับข้อมูลนำเข้าจากคีย์บอร์ด

12. ถ้าต้องการ Save Source File โปรแกรมภาษา C ต้อง Save นามสกุลไฟล์ ตามข้อใด

1. .o
2. .c
3. .cpp
4. .exe

13. คำสั่งต่าง ๆ ของโปรแกรมภาษาซีจะต้องอยู่ภายในเครื่องหมายใด

1. ()
2. []
3. { }
4. /* */

14. โครงสร้างโปรแกรมแบบใดที่แสดงขั้นตอนการทำงานตามลำดับก่อน-หลังจากบนลงล่างโดยแต่ละขั้นตอนจะถูกประเมินผลเพียงครั้งเดียว

1. โครงสร้างแบบทำซ้ำ	2. โครงสร้างแบบข้อความ
3. โครงสร้างแบบลำดับ	4. โครงสร้างแบบทางเลือก

15. ถ้าต้องการนำเครื่องคอมพิวเตอร์มาช่วยในการคำนวณค่าของพื้นที่สามเหลี่ยม ข้อมูลที่ต้องส่งเพื่อเป็นข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อใช้แก้ไขปัญหาคือข้อมูลในข้อใด

1. ความยาวฐานและความสูง	2. พื้นที่สามเหลี่ยมและความสูง
3. พื้นที่สามเหลี่ยมและความยาวฐาน	4. พื้นที่สามเหลี่ยมความยาวฐานและความสูง

16. ข้อใดที่ไม่จำเป็นต้องมีในการเขียนโปรแกรม

1. #define	2. #include
3. { }	4. main ()

17. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับการวนซ้ำโดยใช้คำสั่ง do-while

1. ใช้เมื่อทราบจำนวนรอบแน่นอน
2. วนซ้ำเมื่อนิพจน์ตรวจสอบให้ผลลัพธ์เป็นเท็จเท่านั้น
3. วนซ้ำก่อน 1 รอบเสมอ
4. วนซ้ำได้ไม่เกิน 65536 รอบ

18. การวนซ้ำใช้ข้อใดในการนับรอบการทำงาน

1. ตัวดำเนินการ	2. ชนิดข้อมูล
3. ค่าคงที่	4. ตัวแปร

19. โครงสร้างแบบทางเลือกมีลักษณะการทำงานอย่างไร

1. ทำงานตามลำดับก่อน-หลัง
2. เลือกทำงานแบบเงื่อนไขเป็นจริงและเท็จเท่านั้น
3. ทำงานแบบอย่างใดอย่างหนึ่งระหว่างเงื่อนไขจริงและเท็จ
4. ทำตามคำสั่งแบบหลายทางเลือกมากกว่า 2 ทาง

20. ข้อใดเรียงลำดับขั้นตอนการเขียนโปรแกรมได้ถูกต้อง

1. เขียนโปรแกรม > เขียนผังงานและซูดโค๊ด > ทดสอบโปรแกรม > วิเคราะห์ปัญหา
2. เขียนโปรแกรม > ทดสอบโปรแกรม > วิเคราะห์ปัญหา > เขียนผังงานและซูดโค๊ด
3. วิเคราะห์ปัญหา > เขียนผังงานและซูดโค๊ด > เขียนโปรแกรม > ทดสอบโปรแกรม
4. วิเคราะห์ปัญหา > เขียนโปรแกรม > เขียนผังงานและซูดโค๊ด > ทดสอบโปรแกรม

21. ข้อใดหมายถึงข้อมูล

1. สิ่งต่าง ๆ ที่เรารู้ได้
2. สิ่งที่ถูกต้องและเชื่อถือได้
3. ข้อเท็จจริงที่แสดงในหนังสือเรียน
4. ข้อเท็จจริงที่ได้รับการยืนยันว่าถูกต้อง

22. ข้อใดไม่ใช่ลักษณะที่ดีของข้อมูล

1. มีความถูกต้อง
2. มีความทันสมัย
3. มีความสวยงาม
4. มีความน่าเชื่อถือ

23. ข้อใดกล่าวถึงข้อมูลที่ดีที่มีได้ถูกต้อง

1. ตรงต่อความต้องการมากที่สุด
2. เป็นข้อมูลที่ผู้อื่นรวบรวมและบันทึกไว้
3. เป็นการแบ่งข้อมูลตามระบบคอมพิวเตอร์
4. สามารถรวบรวมได้โดยการบันทึกจากแหล่งข้อมูลนั้นโดยตรง

24. สารสนเทศหมายถึงข้อใด

1. ข้อมูลความรู้ที่ได้รับการประมวลผลแล้ว
2. ข้อมูลคะแนน
3. ข้อมูลที่นำมาใช้ประโยชน์
4. ข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลง

25. ข้อใดเป็นคุณสมบัติของสารสนเทศ

1. ความถูกต้อง
2. ความรวดเร็ว
3. ความสมบูรณ์
4. ถูกทุกข้อ

26. ข้อมูลและสารสนเทศต่างกันอย่างไร

1. ความเป็นจริงของข้อมูล	2. สิ่งที่เป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้
3. มีการรับรองข้อมูลที่ถูกต้อง	4. มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา

27. ขั้นตอนการประมวลผลข้อมูลที่สำคัญที่สุดคือข้อใด

1. การจัดเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ	2. การจัดหาข้อมูล
3. การประมวลผลข้อมูล	4. การเพิ่มข้อมูลตามต้องการ

28. การฝากถอนเงินในธนาคาร เป็นการประมวลผลแบบใด

1. การประมวลผลแบบกลุ่ม	2. การประมวลผลแบบเชื่อมต่อตรง
3. การประมวลผลแบบต่อเนื่อง	4. การประมวลผลแบบชั่วคราว

29. องค์ประกอบสารสนเทศ ประกอบด้วยอะไรบ้าง

1. ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ บุคลากร
2. ข้อมูลและสารสนเทศ บุคลากร
3. ฮาร์ดแวร์ กระบวนการทำงาน บุคลากร
4. ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ ข้อมูลสารสนเทศ บุคลากร และกระบวนการทำงาน

30. การใช้งานโปรแกรมไมโครซอฟต์เวิร์ดในการพิมพ์เอกสารเป็นสารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับระดับใด

1. ระดับองค์กร	2. ระดับกลุ่ม
3. ระดับบุคคล	4. ระดับหน่วยงาน

31. สิ่งที่จะก่อให้เกิดเสียหายต่อคุณสมบัติของข้อมูลด้านใดด้านหนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งด้านคือข้อใด

1. ภัยธรรมชาติ	2. ภัยพิบัติ
3. ภัยคุกคาม	4. อุทกภัย

32. การกระทำใดเป็นการใช้อินเทอร์เน็ตได้อย่างเหมาะสม

1. ไม่ควรใช้อินเทอร์เน็ตทุกวัน
2. ไม่ใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อทำร้ายผู้อื่น
3. ใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อความบันเทิงเท่านั้น
4. ใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อผลประโยชน์ทางธุรกิจเท่านั้น

33. หากต้องการใช้คอมพิวเตอร์ในการเผยแพร่ภาพ สิ่งใดที่นักเรียนไม่ควรกระทำ

1. เผยแพร่ภาพลามกอนาจาร
2. เผยแพร่ภาพกีฬา
3. เผยแพร่ภาพไปเที่ยวลงใน Facebook
4. เผยแพร่ภาพอาหารที่กำลังรับประทาน

34. อาชญากรรมคอมพิวเตอร์ที่เป็นการขโมยข้อมูลมีลักษณะอย่างไร

1. ขโมยข้อมูลจากร้านสะดวกซื้อ
2. ขโมยข้อมูลจากห้างสรรพสินค้า
3. ขโมยข้อมูลจากธนาคาร
4. ขโมยข้อมูลจากผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ต

35. นักเรียนมีบทบาทอย่างไรในการมีส่วนร่วมที่จะส่งเสริมให้คนทั่วไปใช้อินเทอร์เน็ตอย่างมีมารยาท

1. ใช้คอมพิวเตอร์ทำร้าย หรือละเมิดผู้อื่น
2. สอดแนม แก้ไข หรือเปิดดูแฟ้มข้อมูลของผู้อื่น
3. ใช้คอมพิวเตอร์รบกวนการทำงานของผู้อื่น
4. ปฏิบัติตนเป็นตัวอย่างที่ดี เคารพกฎระเบียบ

36. ข้อใดไม่ใช่ลักษณะของการก่ออาชญากรรมคอมพิวเตอร์

1. การเจาะเข้าไปในระบบรักษาความปลอดภัยส่วนบุคคล
2. การเจาะเข้าไปในระบบรักษาความปลอดภัยของเว็บไซต์สาธารณะ
3. การเจาะเข้าไปในระบบรักษาความปลอดภัยส่วนที่เป็นระบบปฏิบัติการ
4. การเจาะเข้าไปในระบบสื่อสารและรักษาความปลอดภัยของซอฟต์แวร์ข้อมูล

37. บุคคลใดปฏิบัติตามมารยาทในการใช้อินเทอร์เน็ต

1. กำนเข้าไปซื้อเสื้อผ้าลอกเลียนแบบในเว็บไซต์ขายเสื้อผ้า
2. ก๊อปปี้คัดลอกภาพอาหารของผู้อื่นเพื่อนำมาทำเป็นเมนูอาหารของร้าน
3. กู๊กพิมพ์ไลน์ต่อว่าเพื่อนด้วยถ้อยคำที่รุนแรง เนื่องจากเพื่อผิदनัตตน
4. ไก่พบบุคคลนำสงสัยในห้องคอมพิวเตอร์ของโรงเรียน จึงนำเรื่องไปแจ้งให้ครูผู้ดูแลทราบ

38. การนำข้อมูลของผู้อื่นมาเป็นประโยชน์ต่อตนเอง จัดเป็นอาชญากรรมคอมพิวเตอร์ประเภทใด

1. การแทรกแซงข้อมูลโดยมิชอบ
2. การละเมิดลิขสิทธิ์และปลอมแปลง
3. อันธพาลทางคอมพิวเตอร์และผู้ก่อการร้าย
4. การใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ดัดแปลงข้อมูล

39. ข้อใดไม่ใช่ความหมายของอาชญากรรมคอมพิวเตอร์

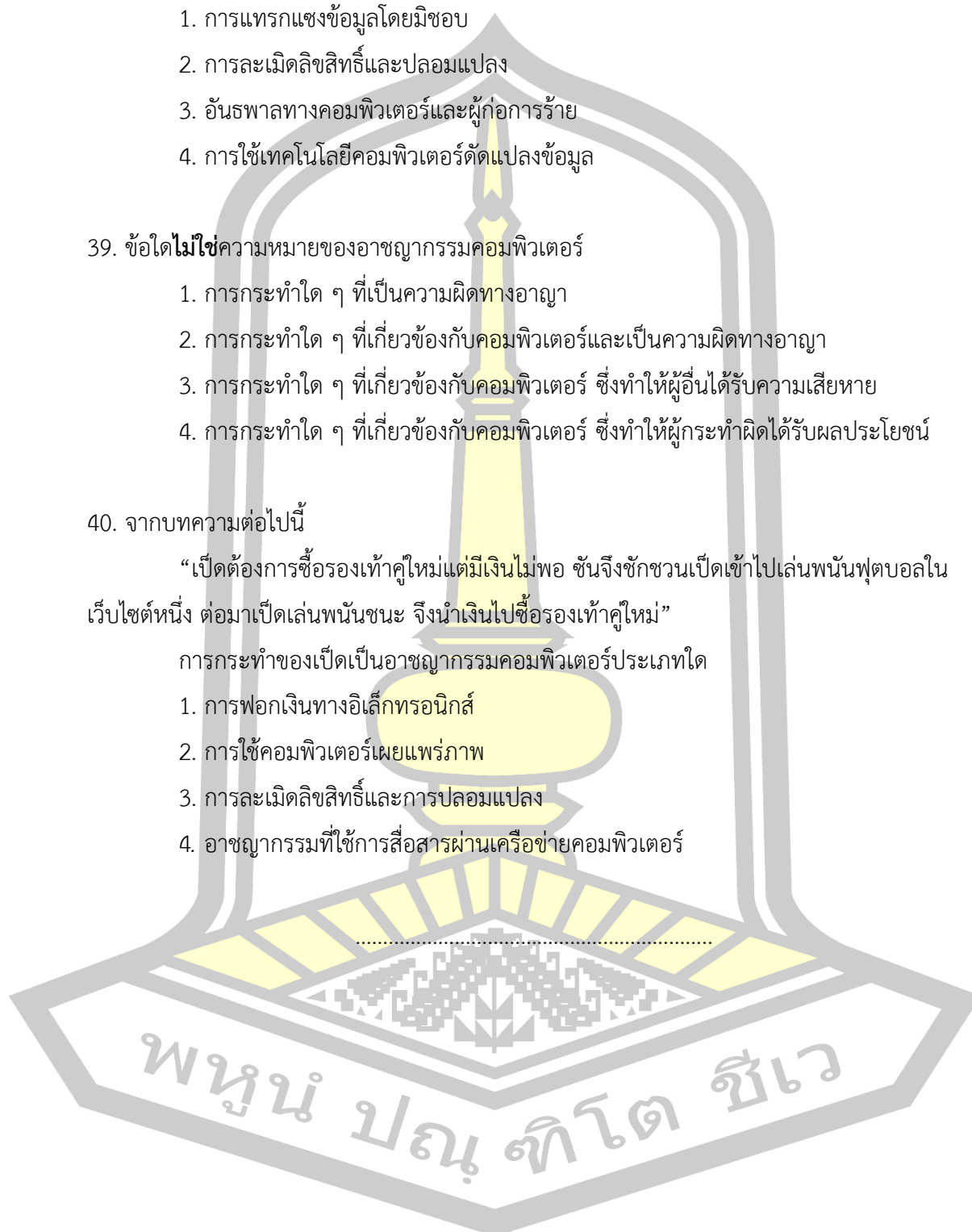
1. การกระทำใด ๆ ที่เกิดความผิดทางอาญา
2. การกระทำใด ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์และเกิดความผิดทางอาญา
3. การกระทำใด ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ ซึ่งทำให้ผู้อื่นได้รับความเสียหาย
4. การกระทำใด ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ ซึ่งทำให้ผู้กระทำความผิดได้รับผลประโยชน์

40. จากบทความต่อไปนี้

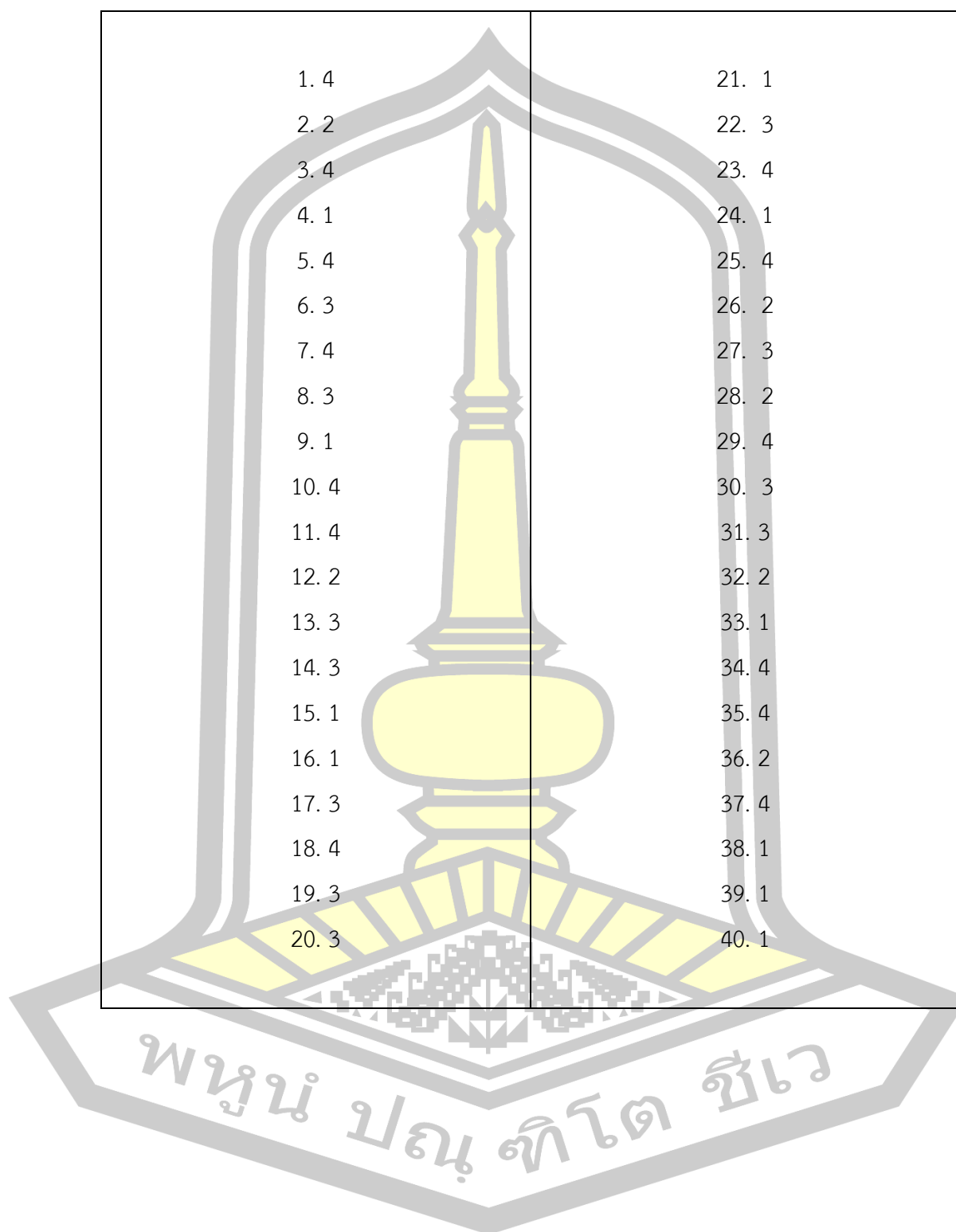
“เปิดต้องการซื้อรองเท้าคูใหม่แต่มีเงินไม่พอ ชนจึงชักชวนเปิดเข้าไปเล่นพนันฟุตบอลใน
เว็บไซต์หนึ่ง ต่อมาเปิดเล่นพนันชนะ จึงนำเงินไปซื้อรองเท้าคูใหม่”

การกระทำของเปิดเป็นอาชญากรรมคอมพิวเตอร์ประเภทใด

1. การฟอกเงินทางอิเล็กทรอนิกส์
2. การใช้คอมพิวเตอร์เผยแพร่ภาพ
3. การละเมิดลิขสิทธิ์และการปลอมแปลง
4. อาชญากรรมที่ใช้การสื่อสารผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์

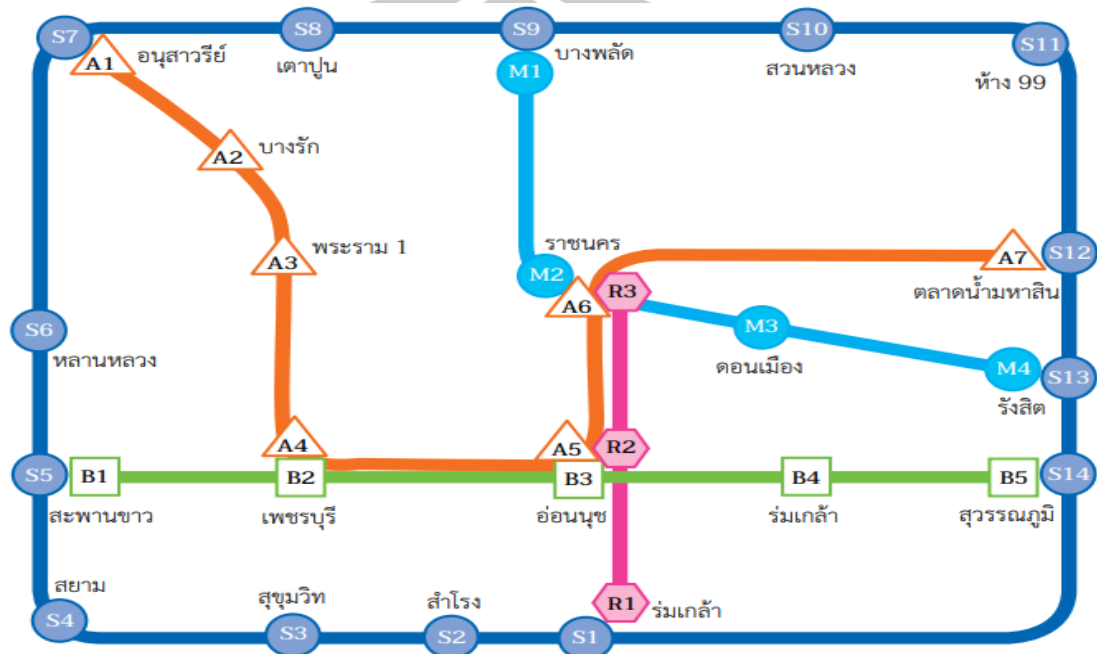


เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน



แบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบ

สถานการณ์ปัญหาที่ 1 ให้พิจารณาแผนที่เส้นทางเดินรถต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม



แผนที่ประกอบด้วย

รถ S สายสีเงิน มี 14 สถานี S1-S14

รถ MR มี 2 สาย คือ สายฟ้า M1-M4 และ สายสีชมพู R1-R3

รถ AB มี 2 สาย คือ สายสีส้ม A1-A7 และ สายสีเขียว B1-B5

หมายเหตุ รถโดยสารทั้งหมดมีการวิ่งทั้งไปและกลับ

S เริ่มต้นที่ราคา 15 บาท และคิดราคาเพิ่มสถานีละ 4 บาท

MR เริ่มต้นที่ราคา 20 บาท และคิดราคาเพิ่มสถานีละ 5 บาท

รถ AB ราคา 9 บาทตลอดสาย

ถ้านักเรียนต้องการเดินทางจากสยามไปราชนครโดยรถ S จะเดินทางอย่างไรให้ประหยัดที่สุด

1) ข้อมูลที่จำเป็นที่ช่วยในการแก้ปัญหาคือ

2) วิธีที่ใช้ในการหาคำตอบคือ

3) คำตอบคือ

ถ้าบ้านนักเรียนอยู่สะพานขาวต้องการเดินทางไปตลาดน้ำ มหาสิน จะเดินทางโดยใช้รถโดยสารอย่างไร ให้ประหยัดที่สุด

1) ข้อมูลที่จำเป็นที่ช่วยในการแก้ปัญหาคือ

2) วิธีที่ใช้ในการหาคำตอบคือ

3) คำตอบคือ

พจนานุกรม จีโต้ ชีเว

สถานการณ์ปัญหาที่ 2

พ่อค้าขายขนมที่ตลาด โดยราคาของขนมตาล 2 บาท ขนมสอดไส้ 3 บาท และขนมกล้วย 4 บาท ช่วยพ่อค้าคิดราคาขนม เมื่อมีผู้ซื้อส่งซื้อแต่ละครั้ง

1) ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์และกำหนดรายละเอียดของปัญหา

1) ข้อมูลเข้า คือ

2) ข้อมูลออก คือ

2) วิธีตรวจสอบความถูกต้อง เช่น

จำนวนสั่งซื้อขนมตาล 4 ชิ้น ขนมสอดไส้ 3 ชิ้น และขนมกล้วย 4 ชิ้น ราคารวมคือ 33 บาท

จำนวนสั่งซื้อขนมตาล 2 ชิ้น ขนมสอดไส้ 2 ชิ้น และขนมกล้วย 2 ชิ้น ราคารวมคือ 16 บาท

จำนวนสั่งซื้อขนมตาล.....ชิ้น ขนมสอดไส้.....ชิ้น และขนมกล้วย.....ชิ้น ราคารวมคือ.....บาท

จำนวนสั่งซื้อขนมตาล.....ชิ้น ขนมสอดไส้.....ชิ้น และขนมกล้วย.....ชิ้น ราคารวมคือ.....บาท

ขั้นตอนที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา

3) ขั้นตอนที่ใช้ในการหาคำตอบ

4) ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

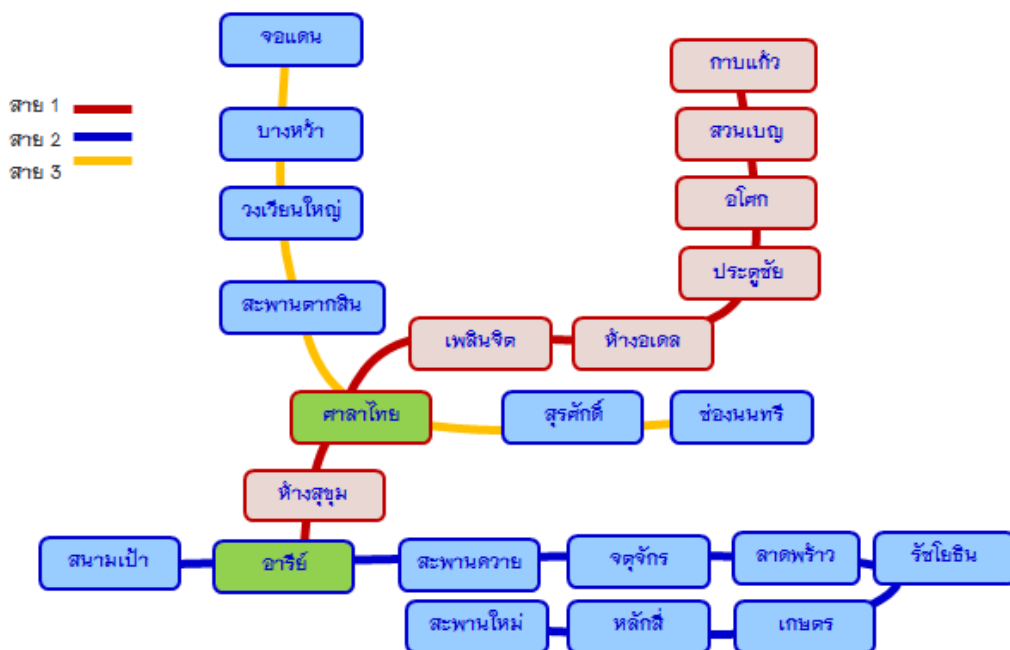
5) ขั้นตอนที่ 4 การตรวจสอบและประเมินผล

6) ขั้นตอนที่ 5 ขั้นสรุปแนวคิด

เฉลย สถานการณ์ปัญหาที่ 1

ถ้านักเรียนต้องการเดินทางจากสยามไปราชนครโดยรถ S จะเดินทางอย่างไรให้ประหยัดที่สุด

1. ข้อมูลใดที่จำเป็นในการแก้ปัญหา คือ **สายรถโดยสารประจำทางและสถานีทั้งหมดของแต่ละสายวิ่งผ่าน** ให้นักเรียนวาดแผนผังเส้นทางเดินรถทั้ง 3 สาย



วิธีที่ใช้ในการหาคำตอบคือ

- หาสายรถโดยสารที่ผ่านทั้งต้นทาง (ห้างอเดล) และปลายทาง (จอแดน)
- หากไม่มีให้หาสายรถสองสายที่สายหนึ่งผ่านต้นทาง และอีกสายหนึ่งผ่านปลายทาง โดยที่ทั้งสองสายมีสถานีร่วมกันอยู่อย่างน้อยหนึ่งสถานี
- หากไม่มีให้หาสายรถสามสายที่สายหนึ่งผ่านต้นทาง อีกสายหนึ่งผ่านปลายทาง และอีกสายสุดท้ายมีสถานีร่วมอยู่กับสองสายแรก

คำตอบคือ

ขึ้นรถโดยสารประจำทาง สาย 1 จากสถานีห้างอเดล ไปลงสถานี ศาลาไทย แล้วต่อรถโดยสารประจำทาง สาย 3 ไปลงสถานีจอแดน

ผู้เรียนต้องการเดินทางจากสยามไปราชนครโดยรถ S จะเดินทางอย่างไรให้ประหยัดที่สุด

- 1) เส้นทางรถ S ที่ผ่านสยามและราชนคร
- 2) ราคาเริ่มต้น $S + (\text{ราคาต่อสถานี} \times \text{จำนวนสถานี})$
- 3) ข้อนี้ไม่มีคำตอบที่ถูกต้อง เพราะไม่มี รถ S ที่ผ่านสถานีสยามและราชนคร

ถ้าบ้านนักเรียนอยู่สะพานขาวต้องการเดินทางไปตลาดน้ำ มหาสิน จะเดินทางโดยใช้รถโดยสาร
อย่างไร ให้ประหยัดที่สุด

- 1) เส้นทางทั้งหมดที่ผ่านสะพานขาว และตลาดน้ำมหาสิน
ราคาค่ารถโดยสารทุกประเภทที่ผ่านสะพานขาว และตลาดน้ำมหาสิน
- 2) พิจารณาเส้นทางที่เป็นไปได้ทั้งหมด แล้วคำนวณเงินแต่ละเส้นทางจาก เส้นทางจาก
จุดเริ่มต้น (เริ่มต้นของแต่ละเส้นทาง + $(\text{ราคาต่อสถานี} \times \text{จำนวนสถานี})$) + เส้นทางต่อไป.....+
เส้นทางปลายทาง
- 3) เดินทางเส้นทางที่ 2 ประหยัดที่สุด ดังนี้
 - หาเส้นทางที่เป็นไปได้ทั้งหมด (ตัวอย่างนี้ เลือกมาเพียงบางเส้นทางเท่านั้น)
 - เส้นทางที่ 1 $S5 \rightarrow S6 \rightarrow S7 \rightarrow S8 \rightarrow S9 \rightarrow S10 \rightarrow S11 \rightarrow S12$
 - เส้นทางที่ 2 $B1 \rightarrow B2 \rightarrow B3 \rightarrow A5 \rightarrow A6 \rightarrow A7$
 - เส้นทางที่ 3 $S5 \rightarrow S4 \rightarrow S3 \rightarrow S2 \rightarrow S1 \rightarrow R1 \rightarrow R2 \rightarrow R3 \rightarrow A6 \rightarrow A7$
 - คำนวณเงินแต่ละเส้นทาง
ค่ารถโดยสารแต่ละเส้นทางมีดังนี้
 - เส้นทางที่ 1 ค่ารถทั้งหมดที่ใช้ในการเดินทางคือ $15 + (4 \times 7) = 43$ บาท
 - เส้นทางที่ 2 ค่ารถทั้งหมดที่ใช้ในการเดินทางคือ $9 + 9 = 18$ บาท
 - เส้นทางที่ 3 ค่ารถทั้งหมดที่ใช้ในการเดินทางคือ $15 + (4 \times 4) + (20 + (5 \times 2)) + 9 = 72$ บาท

พูน ปณ จิต ชีเว

เฉลยสถานการณ์ปัญหาที่ 2

พ่อค้าขายขนมที่ตลาด โดยราคาของขนมตาล 2 บาท ขนมสอดไส้ 3 บาท และขนมกล้วย 4 บาท ช่วยพ่อค้าคิดราคาขนม เมื่อมีผู้ซื้อสั่งซื้อแต่ละครั้ง

1) ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์และกำหนดรายละเอียดของปัญหา

1) ข้อมูลเข้า คือ จำนวนชิ้นในการสั่งซื้อขนมแต่ละชนิด

2) ข้อมูลออก คือ ราคาขนม เมื่อมีผู้ซื้อสั่งซื้อแต่ละครั้ง

2) วิธีตรวจสอบความถูกต้อง เช่น

จำนวนสั่งซื้อขนมตาล 4 ชิ้น ขนมสอดไส้ 3 ชิ้น และขนมกล้วย 4 ชิ้น ราคารวมคือ 33 บาท

จำนวนสั่งซื้อขนมตาล 2 ชิ้น ขนมสอดไส้ 2 ชิ้น และขนมกล้วย 2 ชิ้น ราคารวมคือ 16 บาท

จำนวนสั่งซื้อขนมตาล.....ชิ้น ขนมสอดไส้.....ชิ้น และขนมกล้วย.....ชิ้น ราคารวมคือ.....บาท

จำนวนสั่งซื้อขนมตาล.....ชิ้น ขนมสอดไส้.....ชิ้น และขนมกล้วย.....ชิ้น ราคารวมคือ.....บาท

ขั้นตอนที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา

โดยให้นักเรียนเลือกคำตอบข้อ ก - ข แล้วนำมาเรียงลำดับตาม

3) ขั้นตอนที่ใช้ในการหาคำตอบ

ก. กำหนดราคาขนมตาล 2 บาท ขนมสอดไส้ 3 บาท และขนมกล้วย 4 บาท

ข. คำนวณราคาราคาขนมสอดไส้ โดยการนำ จำนวนชิ้นขนมสอดไส้ $\times$ ราคาขนมสอดไส้

ค. รับจำนวนชิ้นของขนมตาล ขนมสอดไส้ และขนมกล้วย

ง. คำนวณราคาขนมทั้งหมด โดยการนำ ราคาขนมตาล + ราคาขนมสอดไส้ + ราคาขนมกล้วย

จ. คำนวณราคาขนมกล้วย โดยการนำ จำนวนชิ้นขนมกล้วย $\times$ ราคาขนมกล้วย

ฉ. แสดงราคาขนมทั้งหมด

ช. คำนวณราคาขนมตาล โดยการนำ จำนวนชิ้นขนมตาล $\times$ ราคาขนมตาล

4) ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

ให้นำข้อมูลที่เตรียมไว้ในขั้นตอนที่ 1 ดำเนินการตามขั้นตอนที่ 2 ว่าได้ผลลัพธ์ตรงกันหรือไม่

5) ขั้นตอนที่ 4 การตรวจสอบและประเมินผล

ให้ผู้เรียนสังเกตการทำงานในขั้นตอนที่ 3 ว่าได้ผลลัพธ์ตามที่คิดไว้ในขั้นที่ 1 หรือไม่ หากกำหนดข้อมูลเข้าไม่ตรงกัน ก็ให้ลองคำนวณผลลัพธ์ใหม่เพื่อตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้ หากพบว่าไม่ถูกต้องให้ย้อนกลับไปพิจารณาตั้งแต่ขั้นตอนที่ 1 ว่าถูกต้องหรือไม่ ถ้าไม่ถูกต้องให้ปรับแก้

6) ขั้นตอนที่ 5 ขั้นสรุปแนวคิด

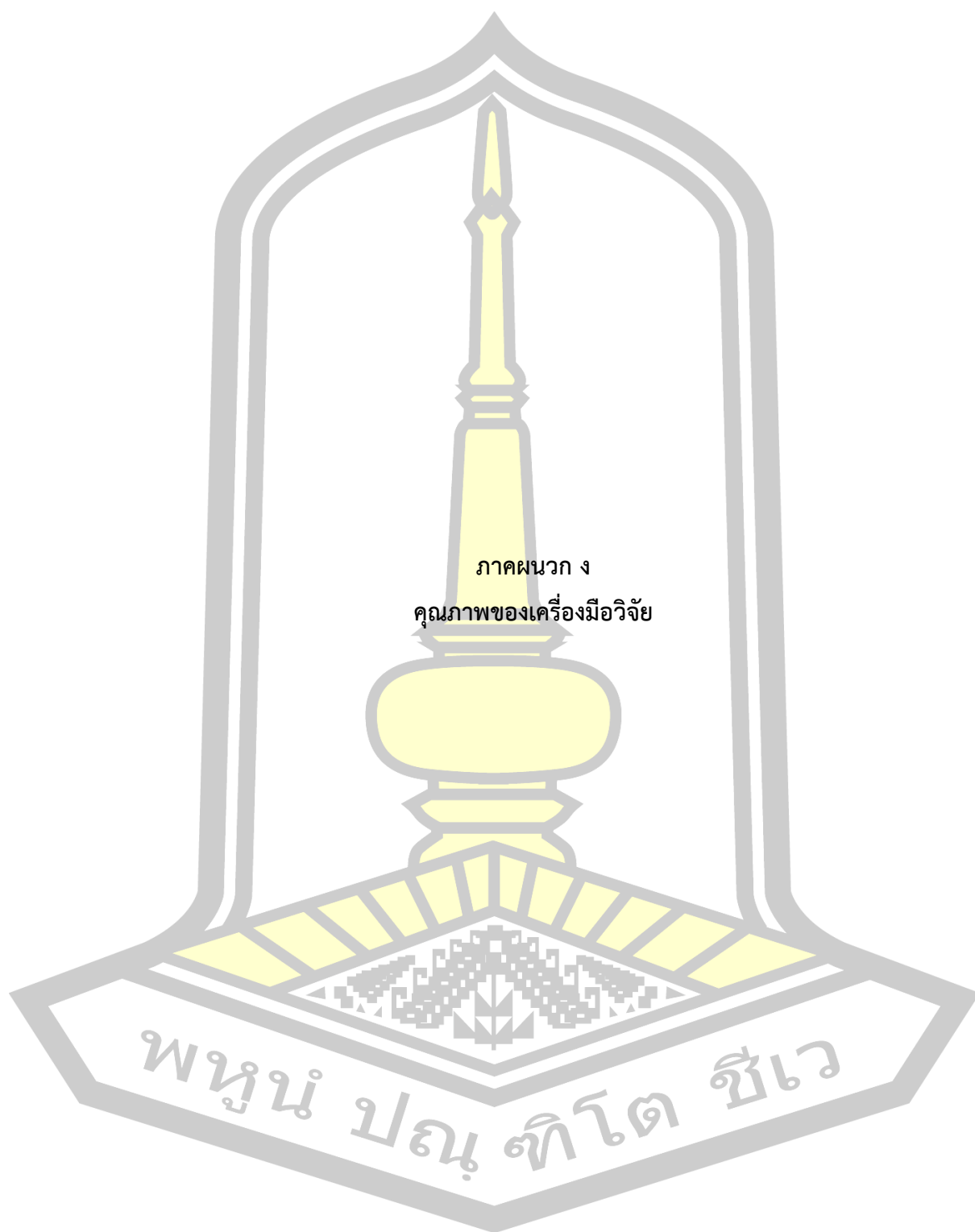
นักเรียนสรุปแนวคิดที่ได้จากการทำกิจกรรมนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร

เกณฑ์การให้คะแนนตามสภาพจริง (Rubrics)

แบบทดสอบการคิดเชิงระบบ

รายการการประเมิน	ระดับคะแนน		
	2	1	0
สถานการณ์ปัญหาที่ 1 ให้พิจารณาแผนที่เส้นทางเดินรถต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม			
ถ้านักเรียนต้องการเดินทางจากสยามไปราชนครโดยรถ S จะเดินทางอย่างไรให้ประหยัดที่สุด			
1) ข้อมูลที่จำเป็นที่ช่วยในการแก้ปัญหา (การคิดแบบองค์รวม โดยวิเคราะห์และกำหนดรายละเอียดของปัญหาของเหตุการณ์ที่กำหนดให้ได้)	อธิบาย วิเคราะห์ กำหนดรายละเอียดของข้อมูลตรงประเด็นและครบถ้วน	อธิบาย วิเคราะห์ กำหนดรายละเอียดของข้อมูล ไม่ครบ บางประเด็น	ไม่มีคำตอบ
2) วิธีที่ใช้ในการหาคำตอบ (การคิดการคิดแบบเชื่อมโยงของเหตุและปัจจัย โดยการวางแผนการแก้ปัญหาจากเหตุการณ์ที่กำหนดให้ได้)	อธิบายวิธีที่ใช้อย่างเป็นเหตุเป็นผลเชื่อมโยงกัน ครบทั้ง 3 วิธีตรงประเด็นและครบถ้วน	อธิบายวิธีที่ใช้อย่างเป็นเหตุเป็นผลเชื่อมโยงกัน บางประเด็น	ไม่มีคำตอบ
3) คำตอบ (การคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยการตรวจสอบ ประเมินผล และสรุปแนวคิดของเหตุการณ์ที่กำหนดให้ได้)	คำตอบถูกต้องตามลำดับขั้นตอนและครบถ้วน และมีความคิดสร้างสรรค์	คำตอบถูกต้องตามลำดับขั้นตอนและครบถ้วนบางประเด็น	ไม่มีคำตอบ
ถ้าบ้านนักเรียนอยู่สะพานขาวต้องการเดินทางไปตลาดน้ำ มหาสิน จะเดินทางโดยใช้รถโดยสารอย่างไร ให้ประหยัดที่สุด			
1) ข้อมูลที่จำเป็นที่ช่วยในการแก้ปัญหา (การคิดแบบองค์รวม โดยวิเคราะห์และกำหนดรายละเอียดของปัญหาของเหตุการณ์ที่กำหนดให้ได้)	อธิบาย วิเคราะห์ กำหนดรายละเอียดของข้อมูลตรงประเด็นและครบถ้วน	อธิบาย วิเคราะห์ กำหนดรายละเอียดของข้อมูล ไม่ครบ บางประเด็น	ไม่มีคำตอบ
2) วิธีที่ใช้ในการหาคำตอบ (การคิดการคิดแบบเชื่อมโยงของเหตุและปัจจัย โดยการวางแผนการแก้ปัญหาจากเหตุการณ์ที่กำหนดให้ได้)	อธิบายวิธีที่ใช้อย่างเป็นเหตุเป็นผลเชื่อมโยงกัน ครบทั้ง 3 วิธีตรงประเด็นและครบถ้วน	อธิบายวิธีที่ใช้อย่างเป็นเหตุเป็นผลเชื่อมโยงกัน บางประเด็น	ไม่มีคำตอบ
3) คำตอบ (การคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยการตรวจสอบ ประเมินผล และสรุปแนวคิดของเหตุการณ์ที่กำหนดให้ได้)	คำตอบถูกต้องตามลำดับขั้นตอนและครบถ้วน และมีความคิดสร้างสรรค์	คำตอบถูกต้องตามลำดับขั้นตอนและครบถ้วนบางประเด็น	ไม่มีคำตอบ

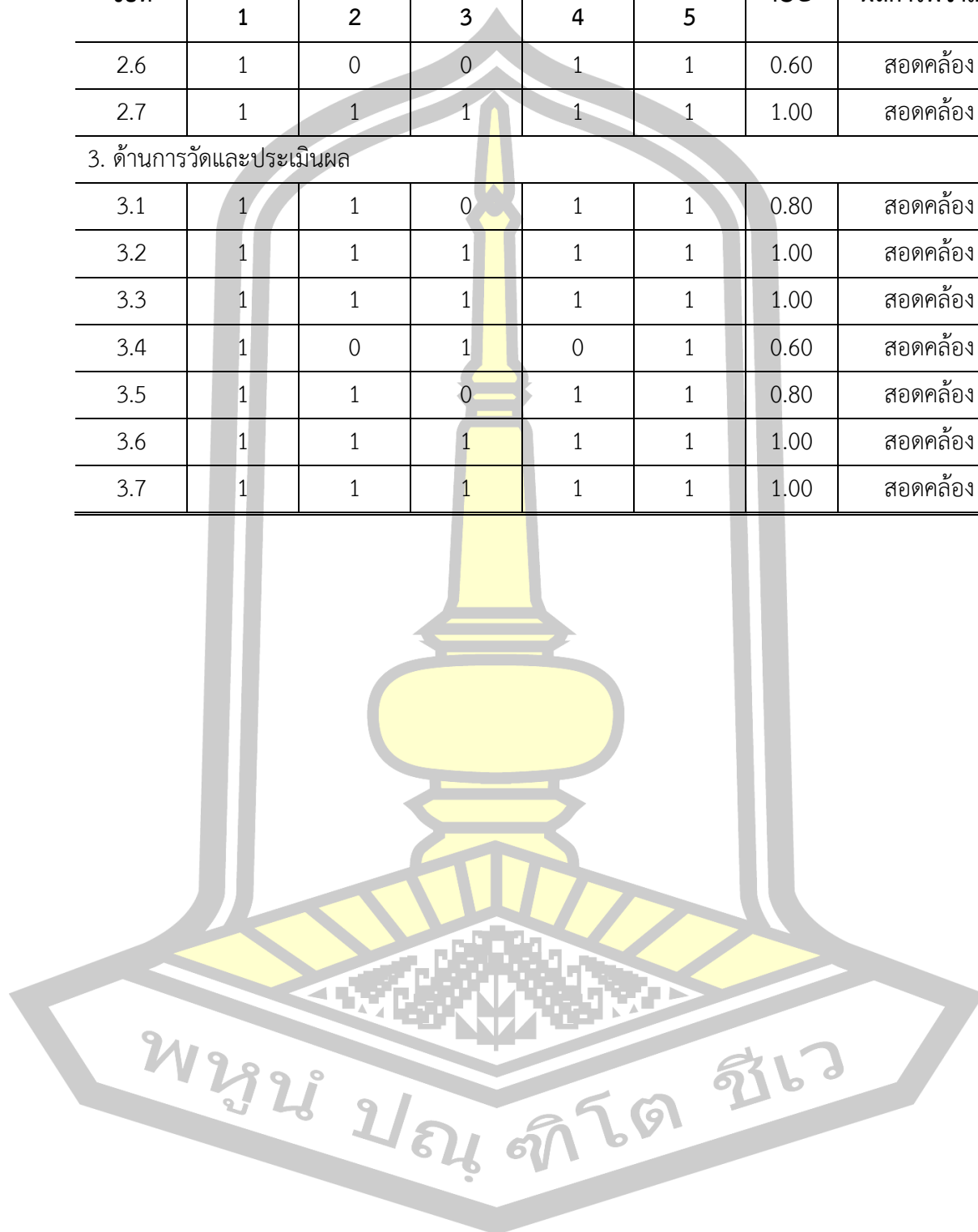
รายการการประเมิน	ระดับคะแนน		
	2	1	0
สถานการณ์ปัญหาที่ 2 พ่อค้าขายขนมที่ตลาด โดยราคาของขนมตาล 2 บาท ขนมสอดไส้ 3 บาทและขนมกล้วย 4 บาท			
1) ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์และกำหนดรายละเอียดของปัญหา(การคิดแบบองค์รวม โดยวิเคราะห์และกำหนดรายละเอียดของปัญหาของเหตุการณ์ที่กำหนดให้ได้)	อธิบาย วิเคราะห์ กำหนดรายละเอียดของข้อมูลตรงประเด็นและครบถ้วน	อธิบาย วิเคราะห์ กำหนดรายละเอียดของข้อมูล ไม่ครบถ้วน	ไม่มีคำตอบ
2) อธิบายวิธีตรวจสอบความถูกต้อง (การคิดการคิดแบบเชื่อมโยงของเหตุและปัจจัย โดยการวางแผนการแก้ปัญหาจากเหตุการณ์ที่กำหนดให้ได้)	อธิบายวิธีตรวจสอบความถูกต้อง อย่างเป็นระบบ ครบทุกประเด็น และยกตัวอย่างได้ถูกต้อง	อธิบายวิธีตรวจสอบความถูกต้อง อย่างเป็นระบบครบบางประเด็น และยกตัวอย่างได้	ไม่มีคำตอบ
3) ขั้นตอนที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา (การคิดการคิดแบบเชื่อมโยงของเหตุและปัจจัย โดยการวางแผนการแก้ปัญหาจากเหตุการณ์ที่กำหนดให้ได้)	วางแผนการแก้ปัญหา อย่างเป็นระบบ โดยเลือกคำตอบ ก-ข แล้วเรียงลำดับได้ถูกต้องทุกหัวข้อ	วางแผนการแก้ปัญหา อย่างเป็นระบบเลือกคำตอบ ก-ข แล้วเรียงลำดับได้ถูกต้องอย่างน้อย 4 หัวข้อ	วางแผนการแก้ปัญหาเลือกคำตอบ ก-ข แล้วเรียงลำดับได้ถูกต้องน้อยกว่า 4 หัวข้อ
4) ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา (การคิดแบบองค์รวม โดยวิเคราะห์และกำหนดรายละเอียดของปัญหาของเหตุการณ์ที่กำหนดให้ได้)	อธิบายรายละเอียดของปัญหา และการดำเนินการแก้ปัญหาได้ครบตรงประเด็น	อธิบายรายละเอียดของปัญหา และการดำเนินการแก้ปัญหาได้บางประเด็น	ไม่มีคำตอบ
5) ขั้นตอนที่ 4 การตรวจสอบและประเมินผล (การคิดการคิดแบบเชื่อมโยงของเหตุและปัจจัย โดยการวางแผนการแก้ปัญหาจากเหตุการณ์ที่กำหนดให้ได้)	อธิบายขั้นตอนการทำงาน อย่างเป็นระบบ ตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้ หากพบว่าไม่ถูกต้อง ปรับแก้ขั้นตอนได้ถูกต้อง	อธิบายขั้นตอนการทำงาน อย่างเป็นระบบ ตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้ หากพบว่าไม่ถูกต้อง ไม่สามารถปรับแก้ขั้นตอนได้	ไม่มีคำตอบ
6) ขั้นตอนที่ 5 ขั้นสรุปแนวคิด (การคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยการตรวจสอบ ประเมินผลและสรุปแนวคิดของเหตุการณ์ที่กำหนดให้ได้)	สามารถสรุปแนวคิดที่ได้ อย่างเป็นสร้างสรรค์ จากการทำกิจกรรมและนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้	สามารถสรุปแนวคิดที่ได้ อย่างเป็นสร้างสรรค์จากการทำกิจกรรม	ไม่มีคำตอบ



ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถามเพื่อการวิจัยสำหรับครูผู้สอนวิชาวิทยาการคำนวณ
ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เรื่อง สภาพปัจจุบันและปัญหาเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน
ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	ผลการพิจารณา
	1	2	3	4	5		
1. ด้านวิธีการเรียนการสอน							
1.1	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
1.2	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
1.3	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
1.4	1	1	0	1	1	0.80	สอดคล้อง
1.5	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
1.6	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
1.7	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
1.8	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
1.9	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
1.10	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
1.11	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
1.12	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
1.13	1	1	1	0	1	0.80	สอดคล้อง
1.14	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
1.15	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
1.16	1	0	1	0	1	0.60	สอดคล้อง
1.17	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
1.18	1	0	1	1	1	0.80	สอดคล้อง
2. ด้านสื่อการจัดการเรียนการสอน							
2.1	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
2.2	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
2.3	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
2.4	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
2.5	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	ผลการพิจารณา
	1	2	3	4	5		
2.6	1	0	0	1	1	0.60	สอดคล้อง
2.7	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
3. ด้านการวัดและประเมินผล							
3.1	1	1	0	1	1	0.80	สอดคล้อง
3.2	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
3.3	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
3.4	1	0	1	0	1	0.60	สอดคล้อง
3.5	1	1	0	1	1	0.80	สอดคล้อง
3.6	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
3.7	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง



ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสัมภาษณ์ เรื่อง แนวปฏิบัติที่ดีของการจัดการเรียนการสอน
เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับ
ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

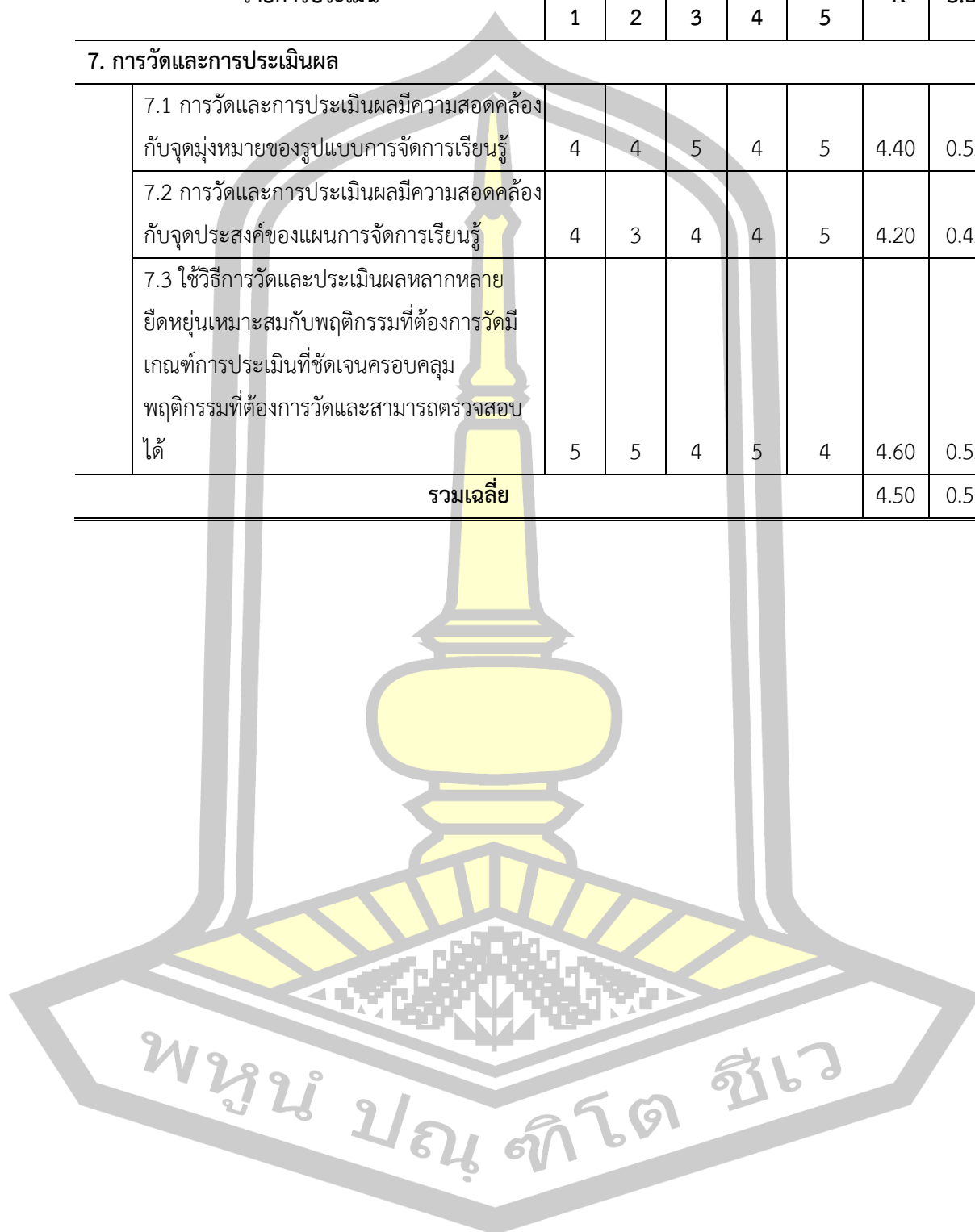
ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	ผลการพิจารณา
	1	2	3	4	5		
แนวปฏิบัติที่ดีของการจัดการเรียนการสอน							
1	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
2	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
3	1	1	0	1	1	0.80	สอดคล้อง
4	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
5	1	0	1	1	1	0.80	สอดคล้อง
6	1	1	1	0	1	0.80	สอดคล้อง
7	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
8	1	0	1	1	1	0.80	สอดคล้อง
ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อกรอบแนวคิดการวิจัย							
1.1	1	1	1	0	1	0.80	สอดคล้อง
1.2	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
2.1	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
2.2	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
2.3	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
2.4	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
2.5	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
2.6	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
2.7	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
2.8	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
2.9	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
3.1	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
3.2	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
3.3	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
4.1	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
4.2	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
4.3	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง

ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับแผนการจัดการเรียนรู้
รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะ
การคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่					$\bar{X}$	S.D.
	1	2	3	4	5		
การกำหนดองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้							
1. การกำหนดองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ครบถ้วน	5	4	5	5	5	4.80	0.45
2. การเรียงลำดับองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมชัดเจนและเข้าใจง่าย	4	4	5	4	4	4.60	0.55
3. องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกัน	5	3	5	4	5	4.40	0.89
รวมเฉลี่ย						4.60	0.63
องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้							
1. มาตรฐานการเรียนรู้							
1.1 มาตรฐานการเรียนรู้เป็นไปตามหลักสูตร	5	4	5	5	4	4.60	0.55
1.2 สอดคล้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้	4	4	4	5	4	4.80	0.45
2. สาระสำคัญ							
2.1 สาระสำคัญเหมาะสมบอกถึงแนวคิดของแผนการจัดการเรียนรู้	4	4	5	5	4	4.60	0.55
3. จุดประสงค์การเรียนรู้							
3.1 มีความสอดคล้องสัมพันธ์กับจุดมุ่งหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	4	4	5	5	5	4.60	0.55
3.2 มีความชัดเจนสามารถแสดงสิ่งที่มุ่งหวังให้เกิดกับผู้เรียน	4	3	4	4	4	4.60	0.55
3.3 มีความเป็นไปได้	4	4	4	5	5	4.40	0.55
4. สาระการเรียนรู้							
4.1 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และสามารถนำไปสู่การบรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ได้	4	3	5	4	5	4.20	0.84

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่					$\bar{X}$	S.D.
	1	2	3	4	5		
5. กิจกรรมการเรียนรู้							
5.1 ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม	4	4	5	4	5	4.40	0.55
5.2 การกำหนดการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละขั้นตอนมีความชัดเจนสามารถปฏิบัติได้	4	4	4	4	5	4.60	0.55
5.3 การดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมและมีปฏิสัมพันธ์กัน	5	5	4	5	5	4.80	0.45
5.4 การดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้มีความยืดหยุ่นหลากหลายตอบสนองความต้องการของผู้เรียน	5	5	4	5	5	4.80	0.45
5.5 การดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้เรียนใช้กระบวนการคิดเชิงระบบอย่างเป็นขั้นตอนที่สอดคล้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้	5	5	4	5	4	4.60	0.55
6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้							
6.1 มีการกำหนดรายการสื่อและแหล่งเรียนรู้ที่ชัดเจนสอดคล้องกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้	4	5	4	4	5	4.40	0.55
6.2 สื่อและแหล่งเรียนรู้มีความเหมาะสมและสามารถช่วยให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	4	4	4	4.20	0.45
6.3 มีการจัดสื่อและแหล่งการเรียนรู้ที่ใช้เทคโนโลยีที่สนับสนุนให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าหาข้อมูลอย่างหลากหลาย	5	4	4	4	4	4.20	0.45

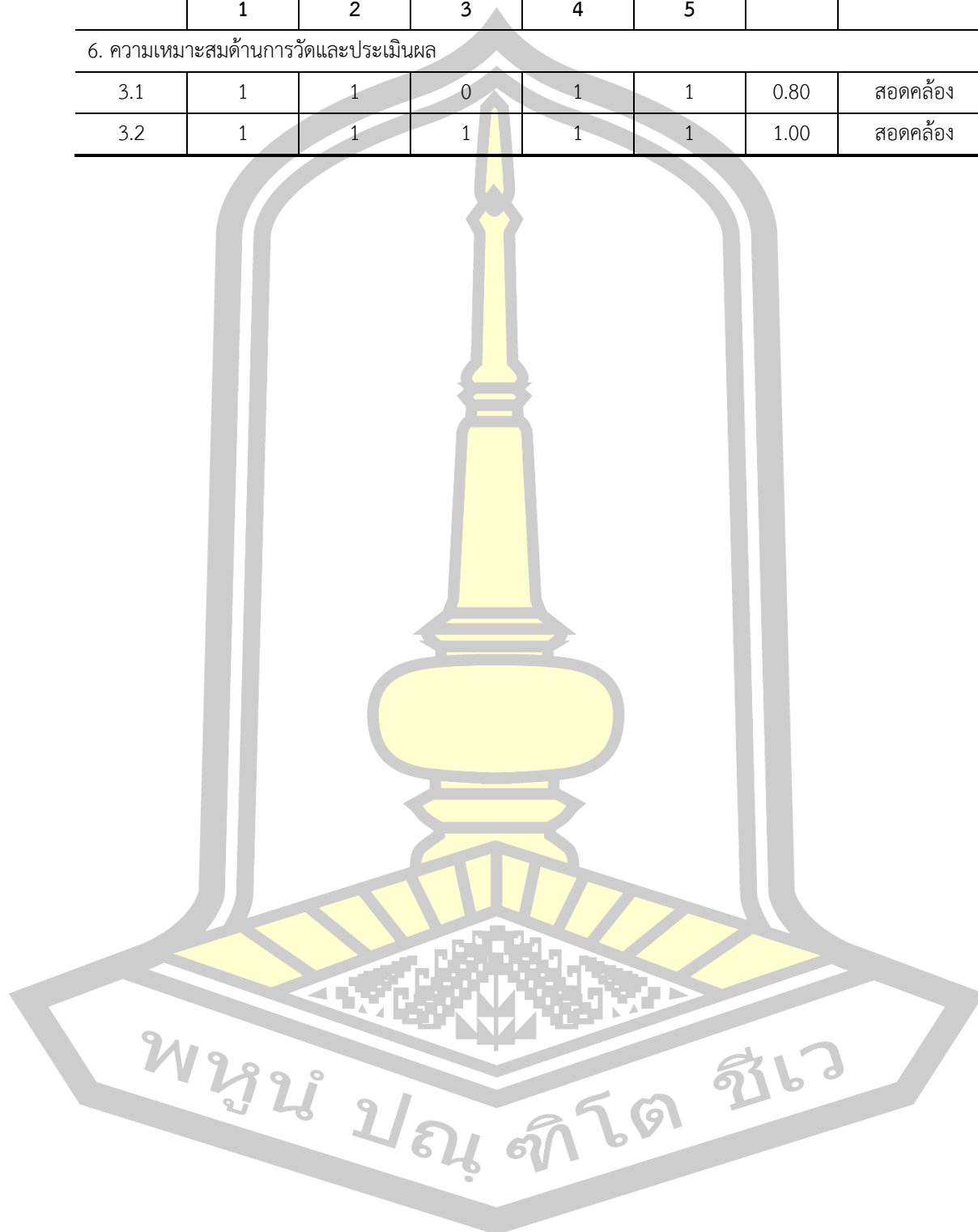
รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่					$\bar{X}$	S.D.
	1	2	3	4	5		
7. การวัดและการประเมินผล							
7.1 การวัดและการประเมินผลมีความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	4	4	5	4	5	4.40	0.55
7.2 การวัดและการประเมินผลมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของแผนการจัดการเรียนรู้	4	3	4	4	5	4.20	0.45
7.3 ใช้วิธีการวัดและประเมินผลหลากหลายยืดหยุ่นเหมาะสมกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดมีเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจนครอบคลุมพฤติกรรมที่ต้องการวัดและสามารถตรวจสอบได้	5	5	4	5	4	4.60	0.55
รวมเฉลี่ย						4.50	0.53



ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถาม เพื่อประเมินความเหมาะสม
ของ (ร่าง) รูปแบบการเรียนการสอนฯ

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	ผลการพิจารณา
	1	2	3	4	5		
1. ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความเหมาะสมของ(ร่าง) รูปแบบการเรียนการสอน							
1	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
2	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
3	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
4	1	1	0	1	1	0.80	สอดคล้อง
5	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
2. ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความเหมาะสมขององค์ประกอบรูปแบบการเรียนการสอน							
1	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
2	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
3	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
4	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
5	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
6	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
3. ความเหมาะสมด้านวิธีการจัดเรียนการสอน							
1	1	1	1	0	1	0.80	สอดคล้อง
2	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
4. ความเหมาะสมด้านขั้นตอนกระบวนการเรียนการสอน							
1	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
2	1	0	1	0	1	0.60	สอดคล้อง
3	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
4	1	0	1	1	1	0.80	สอดคล้อง
5	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
6	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
5. ความเหมาะสมด้านสื่อการเรียนการสอน							
1	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
2	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
3	1	0	1	1	1	0.80	สอดคล้อง

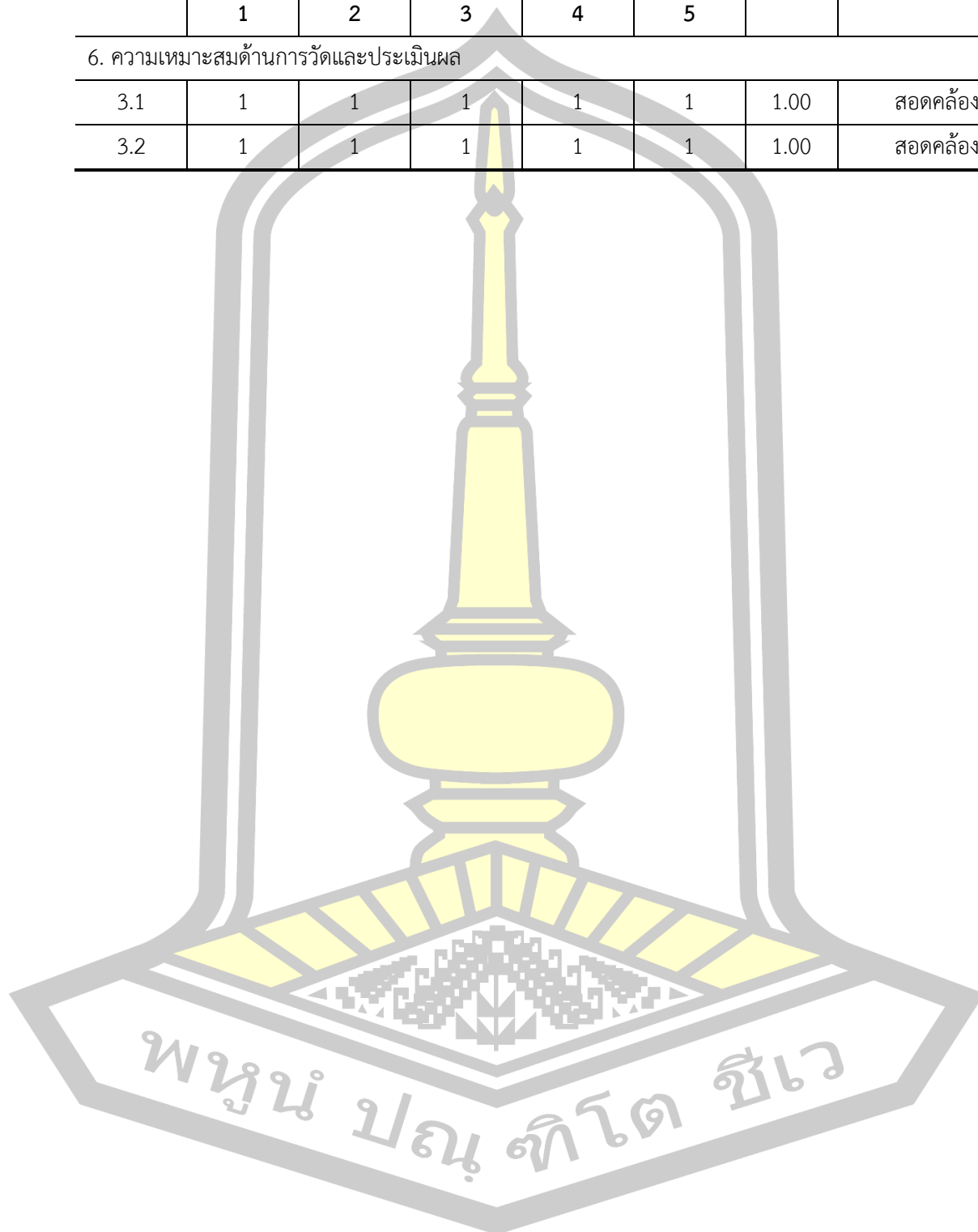
ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	ผลการพิจารณา
	1	2	3	4	5		
6. ความเหมาะสมด้านการวัดและประเมินผล							
3.1	1	1	0	1	1	0.80	สอดคล้อง
3.2	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง



ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถาม เพื่อประเมินประเมินและรับรองรูปแบบการเรียนการสอนฯ

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	ผลการพิจารณา
	1	2	3	4	5		
1. ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความเหมาะสมของ(ร่าง) รูปแบบการเรียนการสอน							
1	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
2	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
3	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
4	1	1	0	1	1	0.80	สอดคล้อง
5	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
2. ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความเหมาะสมขององค์ประกอบรูปแบบการเรียนการสอน							
1	1	1	1	1	0	0.80	สอดคล้อง
2	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
3	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
4	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
5	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
6	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
3. ความเหมาะสมด้านวิธีการจัดเรียนการสอน							
1	1	1	1	0	1	0.80	สอดคล้อง
2	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
4. ความเหมาะสมด้านขั้นตอนกระบวนการเรียนการสอน							
1	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
2	1	1	1	0	1	0.80	สอดคล้อง
3	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
4	1	0	1	1	1	0.80	สอดคล้อง
5	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
6	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
5. ความเหมาะสมด้านสื่อการเรียนการสอน							
1	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
2	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
3	1	0	1	1	1	0.80	สอดคล้อง

ข้อ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	ผลการพิจารณา
	1	2	3	4	5		
6. ความเหมาะสมด้านการวัดและประเมินผล							
3.1	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
3.2	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง

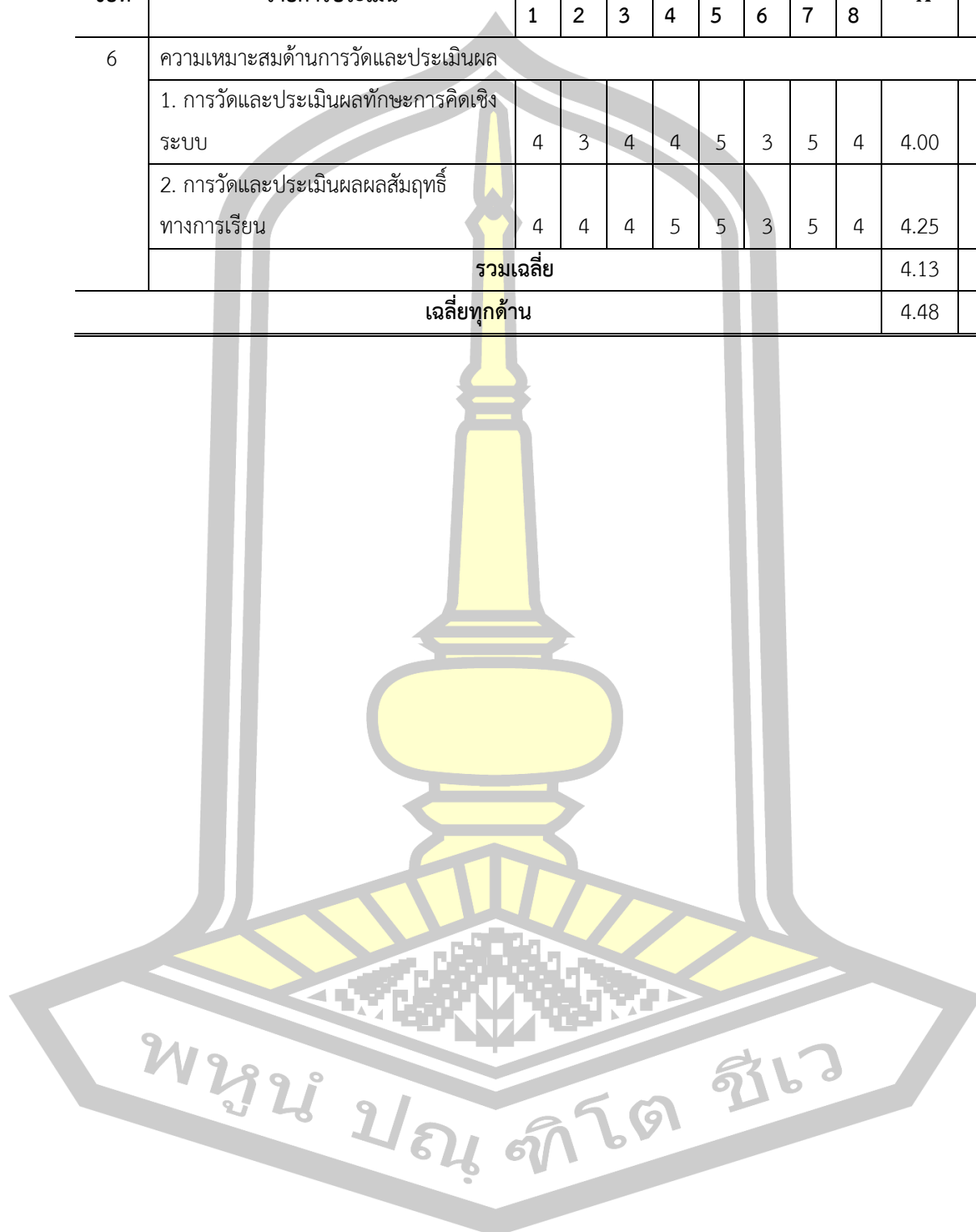


ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับ (ร่าง) รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ข้อที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่								$\bar{X}$	S.D.
		1	2	3	4	5	6	7	8		
1	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความเหมาะสมของ(ร่าง) รูปแบบการเรียนการสอน										
	1. รูปแบบฯ มีความเหมาะสมต่อ การจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน โดยเฉพาะระดับมัธยมศึกษาตอนต้น	5	4	4	4	5	4	5	4	4.38	0.52
	2. หลักการ แนวคิดและทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบฯ มีความเหมาะสมและสอดคล้องกัน	4	5	4	4	5	4	5	5	4.50	0.53
	3. หลักการและวัตถุประสงค์ของรูปแบบฯ มีความเหมาะสม	5	5	4	5	4	3	5	4	4.38	0.74
	4. แผนภาพแบบจำลอง (Model) ของรูปแบบฯ แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ขององค์ประกอบและกระบวนการขั้นตอนอย่างเหมาะสม	5	5	4	4	4	5	5	4	4.50	0.53
	5. แผนภาพแบบจำลองรูปแบบฯ (Model) สามารถสื่อความหมายได้อย่างถูกต้อง ง่ายต่อการทำความเข้าใจ	3	4	4	4	5	4	5	4	4.13	0.64
	รวมเฉลี่ย									4.38	0.59
2	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความเหมาะสมขององค์ประกอบรูปแบบการเรียนการสอน										
	1. รูปแบบฯ มีองค์ประกอบที่สำคัญและจำเป็นครบถ้วน	5	5	5	5	5	5	5	4	4.88	0.35
	2. แต่ละองค์ประกอบมีความสัมพันธ์กันอย่างเหมาะสม	4	4	5	4	5	4	4	5	4.38	0.52
	3. องค์ประกอบที่ 1 หลักการของรูปแบบการเรียนการสอน	5	5	5	5	5	4	5	4	4.75	0.46
	4. องค์ประกอบที่ 2 วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน	3	4	5	5	4	4	5	5	4.38	0.74

ข้อที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่								X̄	S.D.
		1	2	3	4	5	6	7	8		
	5. องค์ประกอบที่ 3 กระบวนการจัดการเรียนการสอน	5	5	5	5	5	5	5	4	4.88	0.35
	6. องค์ประกอบที่ 4 การวัดและประเมินผล	5	4	5	5	5	4	4	5	4.63	0.52
	รวมเฉลี่ย									4.65	0.49
3	ความเหมาะสมด้านวิธีการจัดเรียนการสอน										
	1. การเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (Face-to-Face)	4	4	5	5	5	4	4	5	4.50	0.53
	2. การเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Online)	4	4	5	5	5	4	5	5	4.63	0.52
	รวมเฉลี่ย									4.56	0.53
4	ความเหมาะสมด้านขั้นตอนกระบวนการเรียนการสอน										
	1. ขั้นที่ 1 นำเสนอปัญหา	5	4	5	5	5	4	5	5	4.75	0.46
	2. ขั้นที่ 2 แจกวัสดุประสงค์และขั้นตอนการเรียนรู้	3	5	4	5	5	4	4	5	4.38	0.74
	3. ขั้นที่ 3 ศึกษา รวบรวมข้อมูล	5	4	5	5	5	4	5	3	4.50	0.76
	4. ขั้นที่ 4 ทบทวนและสรุปความรู้	5	5	5	4	5	5	4	4	4.63	0.52
	5. ขั้นที่ 5 สร้างและนำเสนอผลงาน	5	5	5	4	5	5	4	5	4.75	0.46
	6. ขั้นที่ 6 ประเมินผลการเรียนรู้	5	4	4	5	4	4	4	4	4.25	0.46
	รวมเฉลี่ย									4.54	0.57
5	ความเหมาะสมด้านสื่อการเรียนการสอน										
	1. แผนผังใยแมงมุม (Spider organizers)	4	4	5	4	5	4	5	5	4.50	0.53
	2. แผนผังโน้ตส์ (Concept organizers)	4	4	5	4	3	4	5	5	4.25	0.71
	3. แผนผังก้างปลา (Fishbone organizers)	4	4	5	4	5	4	5	5	4.50	0.53
	รวมเฉลี่ย									4.42	0.59

ข้อที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่								$\bar{X}$	S.D.
		1	2	3	4	5	6	7	8		
6	ความเหมาะสมด้านการวัดและประเมินผล										
	1. การวัดและประเมินผลทักษะการคิดเชิงระบบ	4	3	4	4	5	3	5	4	4.00	0.76
	2. การวัดและประเมินผลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	4	4	4	5	5	3	5	4	4.25	0.71
	รวมเฉลี่ย									4.13	0.73
	เฉลี่ยทุกด้าน									4.48	0.57

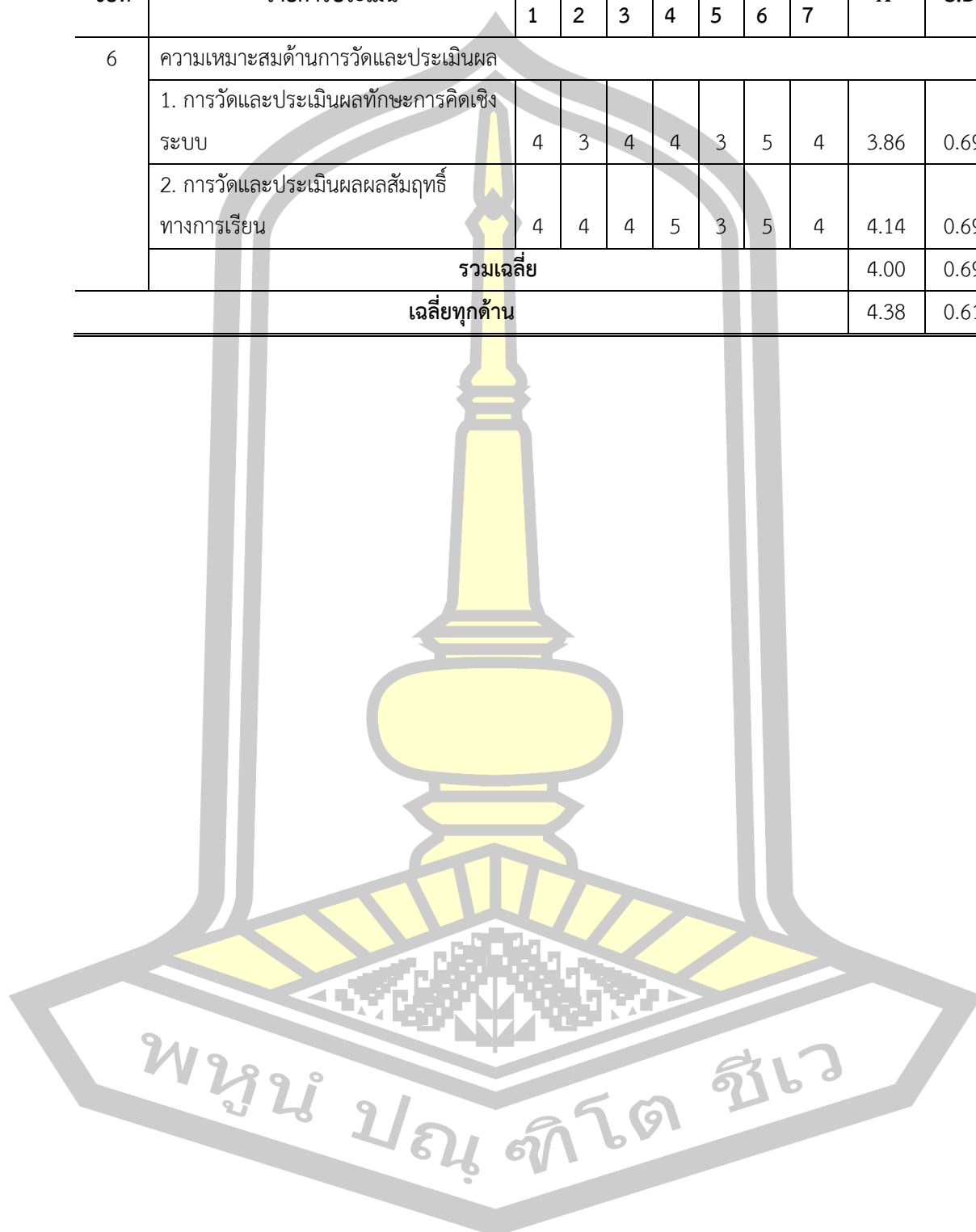


ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ เกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอน
แบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ
วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ข้อที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่							$\bar{X}$	S.D.
		1	2	3	4	5	6	7		
1	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความเหมาะสมของ(ร่าง) รูปแบบการเรียนการสอน									
	1. รูปแบบฯ มีความเหมาะสมต่อการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน โดยเฉพาะระดับมัธยมศึกษาตอนต้น	5	4	4	4	4	5	4	4.29	0.49
	2. หลักการ แนวคิดและทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบฯ มีความเหมาะสมและสอดคล้องกัน	4	5	4	4	4	5	5	4.43	0.53
	3. หลักการและวัตถุประสงค์ของรูปแบบฯ มีความเหมาะสม	5	5	4	5	3	5	4	4.43	0.79
	4. แผนภาพแบบจำลอง (Model) ของรูปแบบฯ แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ขององค์ประกอบและกระบวนการขั้นตอนอย่างเหมาะสม	5	5	4	4	5	5	4	4.57	0.53
	5. แผนภาพแบบจำลองรูปแบบฯ (Model) สามารถสื่อความหมายได้อย่างถูกต้อง ง่ายต่อการทำความเข้าใจ	3	4	4	4	4	5	4	4.00	0.58
	รวมเฉลี่ย								4.34	0.58
2	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความเหมาะสมขององค์ประกอบรูปแบบการเรียนการสอน									
	1. รูปแบบฯ มีองค์ประกอบที่สำคัญและจำเป็นครบถ้วน	4	5	5	5	5	5	4	4.71	0.49
	2. แต่ละองค์ประกอบมีความสัมพันธ์กันอย่างเหมาะสม	3	4	5	4	4	4	5	4.14	0.69
	3. องค์ประกอบที่ 1 หลักการของรูปแบบการเรียนการสอน	5	5	5	5	4	5	4	4.71	0.49
	4. องค์ประกอบที่ 2 วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน	3	4	5	5	4	5	5	4.43	0.79

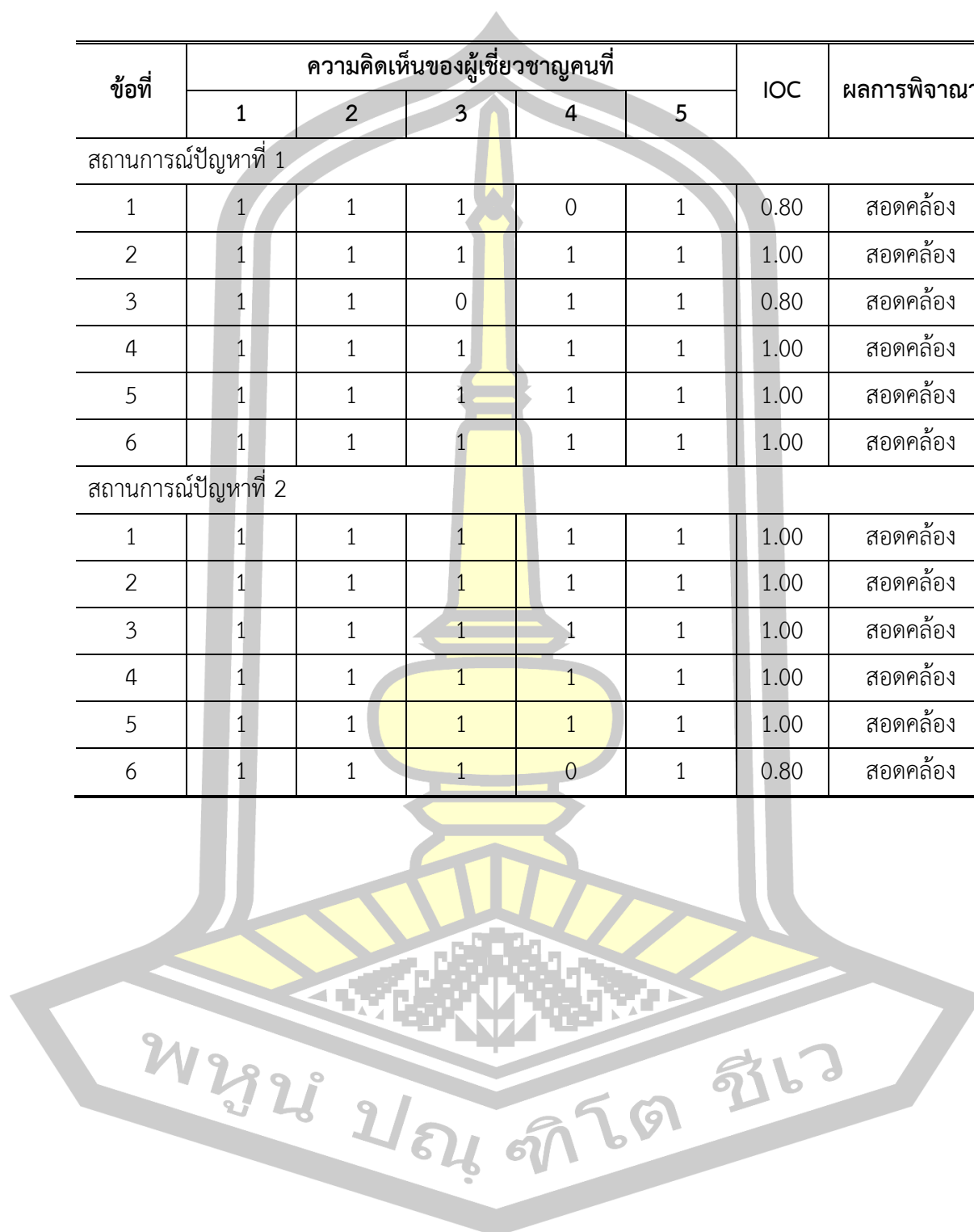
ข้อที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่							$\bar{X}$	S.D.
		1	2	3	4	5	6	7		
	5. องค์ประกอบที่ 3 กระบวนการจัดการเรียนการสอน	3	5	5	4	5	4	4	4.29	0.76
	6. องค์ประกอบที่ 4 การวัดและประเมินผล	5	4	5	5	4	4	5	4.57	0.53
	รวมเฉลี่ย								4.48	0.62
3	ความเหมาะสมด้านวิธีการจัดเรียนการสอน									
	1. การเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (Face-to-Face)	4	4	5	5	4	4	5	4.43	0.53
	2. การเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Online)	4	4	5	5	4	5	5	4.57	0.53
	รวมเฉลี่ย								4.50	0.53
4	ความเหมาะสมด้านขั้นตอนกระบวนการเรียนการสอน									
	1. ขั้นที่ 1 นำเสนอปัญหา	5	4	4	5	4	5	5	4.57	0.53
	2. ขั้นที่ 2 แจกวัสดุประสงค์และขั้นตอนการเรียนรู้	3	5	4	5	4	4	5	4.29	0.76
	3. ขั้นที่ 3 ศึกษา รวบรวมข้อมูล	5	4	5	5	4	5	3	4.43	0.79
	4. ขั้นที่ 4 ทบทวนและสรุปความรู้	5	5	5	4	5	4	4	4.57	0.53
	5. ขั้นที่ 5 สร้างและนำเสนอผลงาน	4	5	5	4	5	4	5	4.57	0.53
	6. ขั้นที่ 6 ประเมินผลการเรียนรู้	5	4	4	5	4	4	4	4.29	0.49
	รวมเฉลี่ย								4.45	0.61
5	ความเหมาะสมด้านสื่อการเรียนการสอน									
	1. แผนผังใยแมงมุม (Spider organizers)	4	4	4	4	3	5	5	4.14	0.69
	2. แผนผังโน้ตส์ (Concept organizers)	3	4	5	4	4	5	5	4.29	0.76
	3. แผนผังกระดูกปลา (Fishbone organizers)	4	4	5	4	4	5	5	4.43	0.53
	รวมเฉลี่ย								4.29	0.66

ข้อที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่							$\bar{X}$	S.D.
		1	2	3	4	5	6	7		
6	ความเหมาะสมด้านการวัดและประเมินผล									
	1. การวัดและประเมินผลทักษะการคิดเชิงระบบ	4	3	4	4	3	5	4	3.86	0.69
	2. การวัดและประเมินผลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	4	4	4	5	3	5	4	4.14	0.69
	รวมเฉลี่ย								4.00	0.69
	เฉลี่ยทุกด้าน								4.38	0.61



ค่าดัชนีความสอดคล้อง ของแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบ

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	ผลการพิจารณา
	1	2	3	4	5		
สถานการณ์ปัญหาที่ 1							
1	1	1	1	0	1	0.80	สอดคล้อง
2	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
3	1	1	0	1	1	0.80	สอดคล้อง
4	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
5	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
6	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
สถานการณ์ปัญหาที่ 2							
1	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
2	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
3	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
4	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
5	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
6	1	1	1	0	1	0.80	สอดคล้อง



แสดงระดับความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่น
ของแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบ

ข้อสอบข้อที่	ระดับความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (D)
1	0.59	0.56
2	0.63	0.38
3	0.56	0.50
4	0.59	0.44
5	0.59	0.31
6	0.69	0.38
7	0.59	0.69
8	0.44	0.50
9	0.59	0.31
10	0.56	0.50
11	0.63	0.25
12	0.59	0.56

ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะการคิดเชิงระบบ เท่ากับ 0.71
คำนวณจากสูตร

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

แทนค่าได้ดังนี้

$$\alpha = \frac{33}{33-1} \left\{ 1 - \frac{5.10}{16.58} \right\}$$

$$\alpha = 1.031 \times \{1 - 0.31\}$$

$$\alpha = 1.031 \times 0.69$$

$$\alpha = 0.71$$

ค่าดัชนีความสอดคล้อง ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	ผลการพิจารณา
	1	2	3	4	5		
1	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
2	1	0	1	1	1	0.80	สอดคล้อง
3	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
4	1	1	1	0	1	0.80	สอดคล้อง
5	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
6	1	1	0	1	1	0.80	สอดคล้อง
7	1	1	0	1	1	0.80	สอดคล้อง
8	1	1	1	1	0	0.80	สอดคล้อง
9	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
10	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
11	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
12	0	0	0	1	0	0.20	ไม่สอดคล้อง
13	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
14	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
15	1	1	1	0	1	0.80	สอดคล้อง
16	1	0	1	1	1	0.80	สอดคล้อง
17	0	-1	1	0	1	0.20	ไม่สอดคล้อง
18	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
19	1	0	1	1	1	0.80	สอดคล้อง
20	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
21	0	1	1	1	0	0.60	สอดคล้อง
22	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
23	1	0	1	0	0	0.40	ไม่สอดคล้อง
24	0	1	1	1	1	0.80	สอดคล้อง
25	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
26	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
27	1	1	0	-1	1	0.40	ไม่สอดคล้อง

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	ผลการพิจารณา
	1	2	3	4	5		
28	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
29	1	1	1	0	1	0.80	สอดคล้อง
30	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
31	1	0	0	0	1	0.40	ไม่สอดคล้อง
32	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
33	0	1	1	1	1	0.80	สอดคล้อง
34	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
35	1	0	1	0	1	0.60	สอดคล้อง
36	1	1	1	1	0	0.80	สอดคล้อง
37	1	1	0	0	0	0.40	ไม่สอดคล้อง
38	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
39	1	1	0	1	1	0.80	สอดคล้อง
40	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
41	0	0	1	1	0	0.40	ไม่สอดคล้อง
42	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
43	0	1	1	1	1	0.80	สอดคล้อง
44	0	1	1	0	-1	0.20	ไม่สอดคล้อง
45	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
46	0	1	1	1	1	0.80	สอดคล้อง
47	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
48	1	1	0	1	1	0.80	สอดคล้อง
49	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
50	1	1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง

แสดงระดับความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (B) และค่าความเชื่อมั่น
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

ข้อสอบข้อที่	ระดับความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (B)
1	0.42	0.82
2	0.48	0.36
3	0.70	0.82
4	0.48	0.27
5	0.64	0.55
6	0.45	0.36
7	0.55	0.82
8	0.76	0.82
9	0.61	0.91
10	0.79	1.00
11	0.64	0.36
12	0.73	0.64
13	0.76	1.00
14	0.58	0.73
15	0.70	0.27
16	0.73	1.00
17	0.58	0.55
18	0.79	1.00
19	0.64	0.73
20	0.55	0.55
21	0.64	0.55
22	0.42	0.73
23	0.48	0.55
24	0.76	1.00
25	0.58	0.82

ข้อสอบข้อที่	ระดับความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (B)
26	0.52	0.55
27	0.76	0.82
28	0.52	0.45
29	0.64	0.73
30	0.52	0.64
31	0.39	0.55
32	0.73	0.64
33	0.73	0.82
34	0.73	0.82
35	0.76	0.82
36	0.79	0.82
37	0.73	0.91
38	0.79	0.82
39	0.76	1.00
40	0.58	0.73

ค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบ เท่ากับ 0.97

คำนวณจากสูตร

$$r_t = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right\}$$

แทนค่าได้ดังนี้

$$r_t = \frac{40}{39} \left\{ 1 - \frac{0.951}{18.67} \right\}$$

$$r_t = 1.026 \times \{1 - 0.051\}$$

$$r_t = 1.026 \times 0.949$$

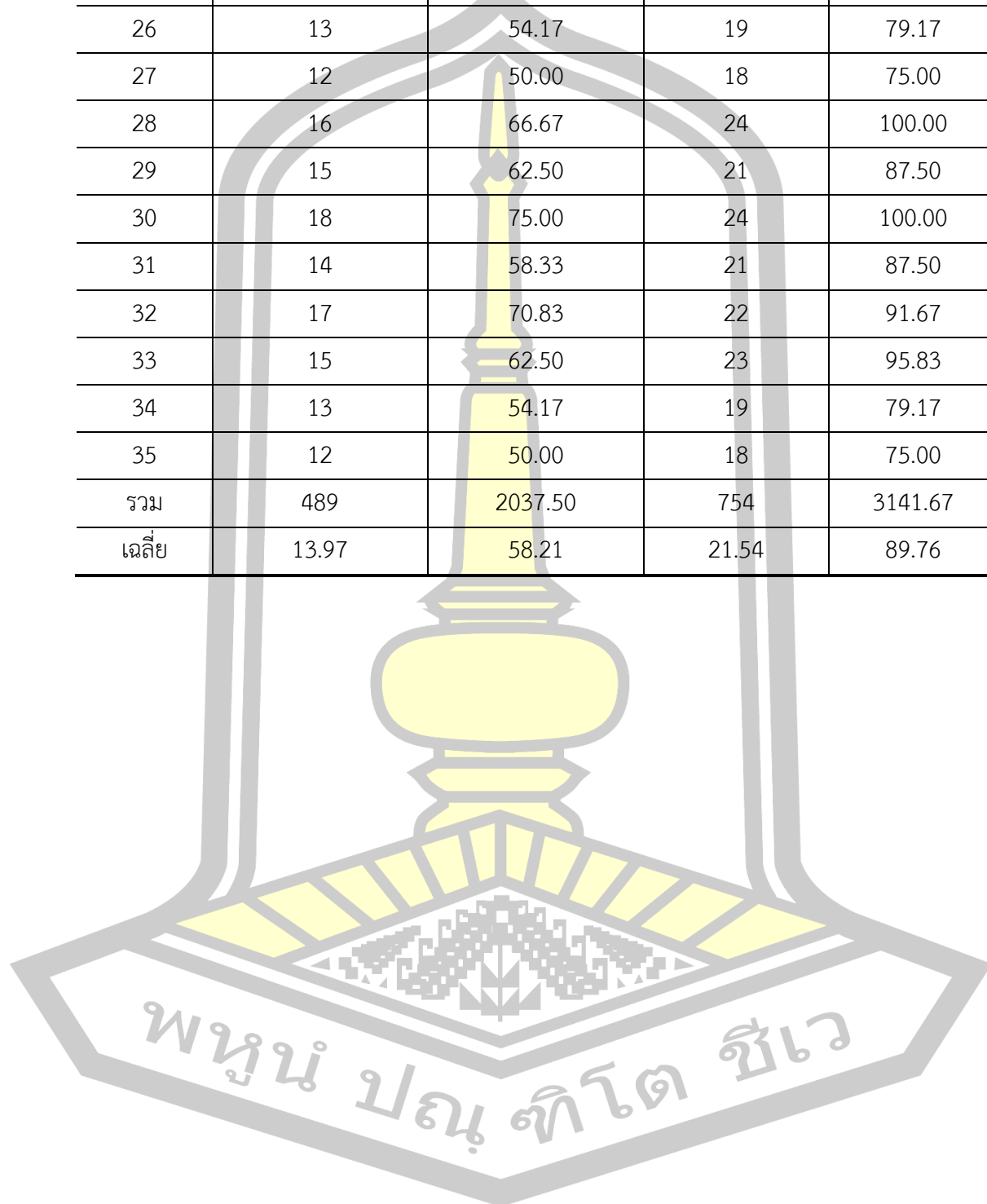
$$r_t = 0.97$$

พูน ปรุฑโต ชีเว

คะแนนการวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนกลุ่มทดลอง

คนที่	ทดสอบก่อนเรียน		ทดสอบหลังเรียน	
	คะแนน (24)	ร้อยละ	คะแนน (24)	ร้อยละ
1	12	50.00	23	95.83
2	14	58.33	24	100.00
3	12	50.00	19	79.17
4	10	41.67	17	70.83
5	15	62.50	23	95.83
6	11	45.83	24	100.00
7	12	50.00	23	95.83
8	12	50.00	22	91.67
9	13	54.17	23	95.83
10	18	75.00	24	100.00
11	15	62.50	23	95.83
12	10	41.67	21	87.50
13	16	66.67	21	87.50
14	12	50.00	20	83.33
15	15	62.50	24	100.00
16	13	54.17	21	87.50
17	14	58.33	24	100.00
18	16	66.67	21	87.50
19	15	62.50	20	83.33
20	12	50.00	20	83.33
21	17	70.83	23	95.83
22	15	62.50	20	83.33
23	17	70.83	23	95.83
24	17	70.83	22	91.67
25	11	45.83	20	83.33

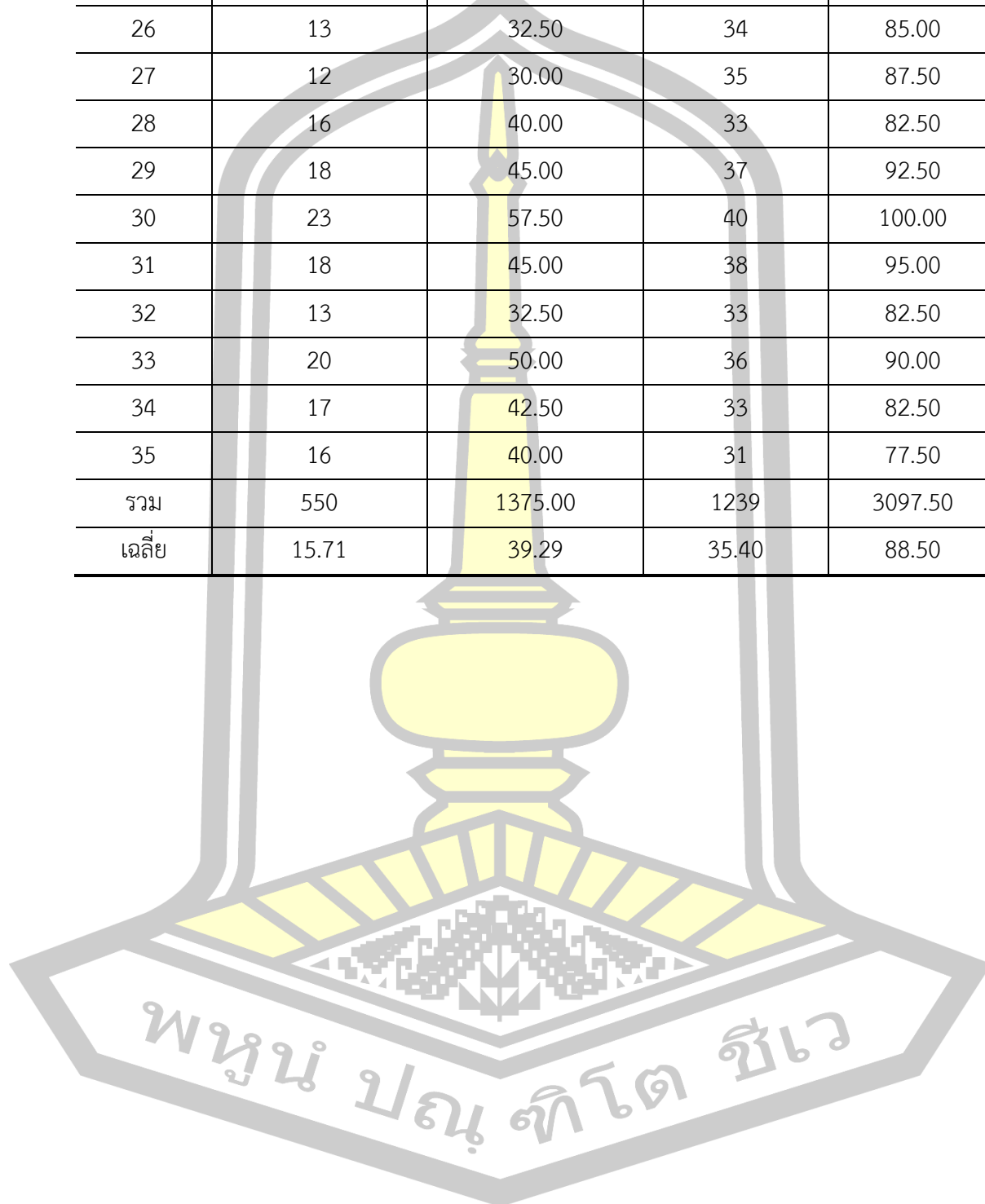
คนที่	ทดสอบก่อนเรียน		ทดสอบหลังเรียน	
	คะแนน (24)	ร้อยละ	คะแนน (24)	ร้อยละ
26	13	54.17	19	79.17
27	12	50.00	18	75.00
28	16	66.67	24	100.00
29	15	62.50	21	87.50
30	18	75.00	24	100.00
31	14	58.33	21	87.50
32	17	70.83	22	91.67
33	15	62.50	23	95.83
34	13	54.17	19	79.17
35	12	50.00	18	75.00
รวม	489	2037.50	754	3141.67
เฉลี่ย	13.97	58.21	21.54	89.76



คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง

คนที่	ทดสอบก่อนเรียน		ทดสอบหลังเรียน	
	คะแนน (40)	ร้อยละ	คะแนน (40)	ร้อยละ
1	18	45.00	32	80.00
2	7	17.50	31	77.50
3	12	30.00	35	87.50
4	10	25.00	32	80.00
5	17	42.50	34	85.00
6	18	45.00	39	97.50
7	18	45.00	36	90.00
8	17	42.50	37	92.50
9	16	40.00	32	80.00
10	19	47.50	40	100.00
11	15	37.50	37	92.50
12	9	22.50	31	77.50
13	19	47.50	38	95.00
14	12	30.00	36	90.00
15	15	37.50	34	85.00
16	16	40.00	35	87.50
17	14	35.00	37	92.50
18	18	45.00	38	95.00
19	17	42.50	39	97.50
20	12	30.00	33	82.50
21	18	45.00	36	90.00
22	17	42.50	37	92.50
23	21	52.50	40	100.00
24	18	45.00	38	95.00
25	11	27.50	32	80.00

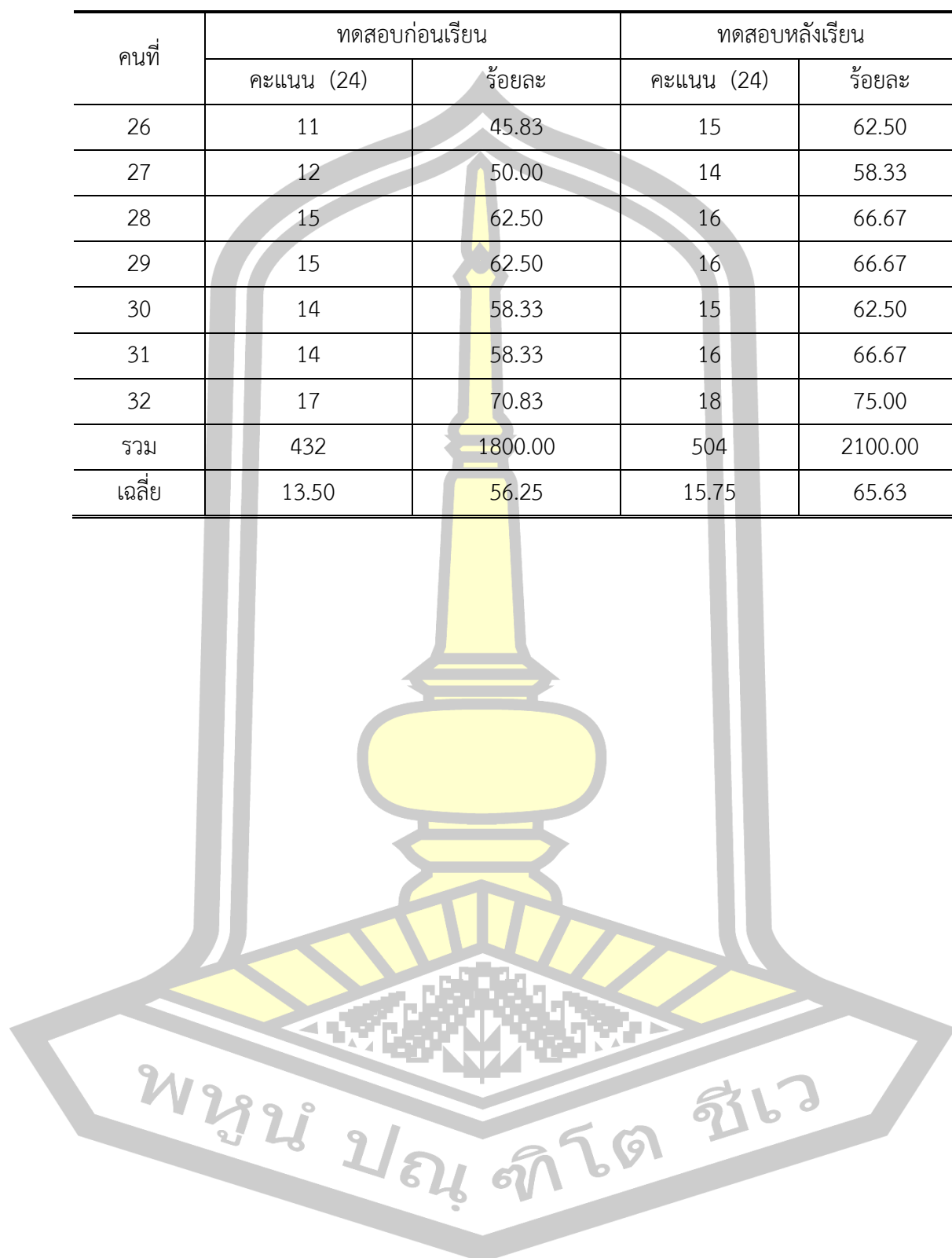
คนที่	ทดสอบก่อนเรียน		ทดสอบหลังเรียน	
	คะแนน (40)	ร้อยละ	คะแนน (40)	ร้อยละ
26	13	32.50	34	85.00
27	12	30.00	35	87.50
28	16	40.00	33	82.50
29	18	45.00	37	92.50
30	23	57.50	40	100.00
31	18	45.00	38	95.00
32	13	32.50	33	82.50
33	20	50.00	36	90.00
34	17	42.50	33	82.50
35	16	40.00	31	77.50
รวม	550	1375.00	1239	3097.50
เฉลี่ย	15.71	39.29	35.40	88.50



คะแนนการวัดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนกลุ่มควบคุม

คนที่	ทดสอบก่อนเรียน		ทดสอบหลังเรียน	
	คะแนน (24)	ร้อยละ	คะแนน (24)	ร้อยละ
1	11	45.83	13	54.17
2	9	37.50	11	45.83
3	10	41.67	14	58.33
4	10	41.67	13	54.17
5	13	54.17	14	58.33
6	12	50.00	15	62.50
7	14	58.33	16	66.67
8	14	58.33	15	62.50
9	13	54.17	14	58.33
10	16	66.67	17	70.83
11	15	62.50	16	66.67
12	10	41.67	15	62.50
13	13	54.17	16	66.67
14	12	50.00	16	66.67
15	14	58.33	17	70.83
16	14	58.33	16	66.67
17	15	62.50	16	66.67
18	16	66.67	18	75.00
19	17	70.83	19	79.17
20	12	50.00	16	66.67
21	16	66.67	19	79.17
22	15	62.50	18	75.00
23	17	70.83	18	75.00
24	15	62.50	17	70.83
25	11	45.83	15	62.50

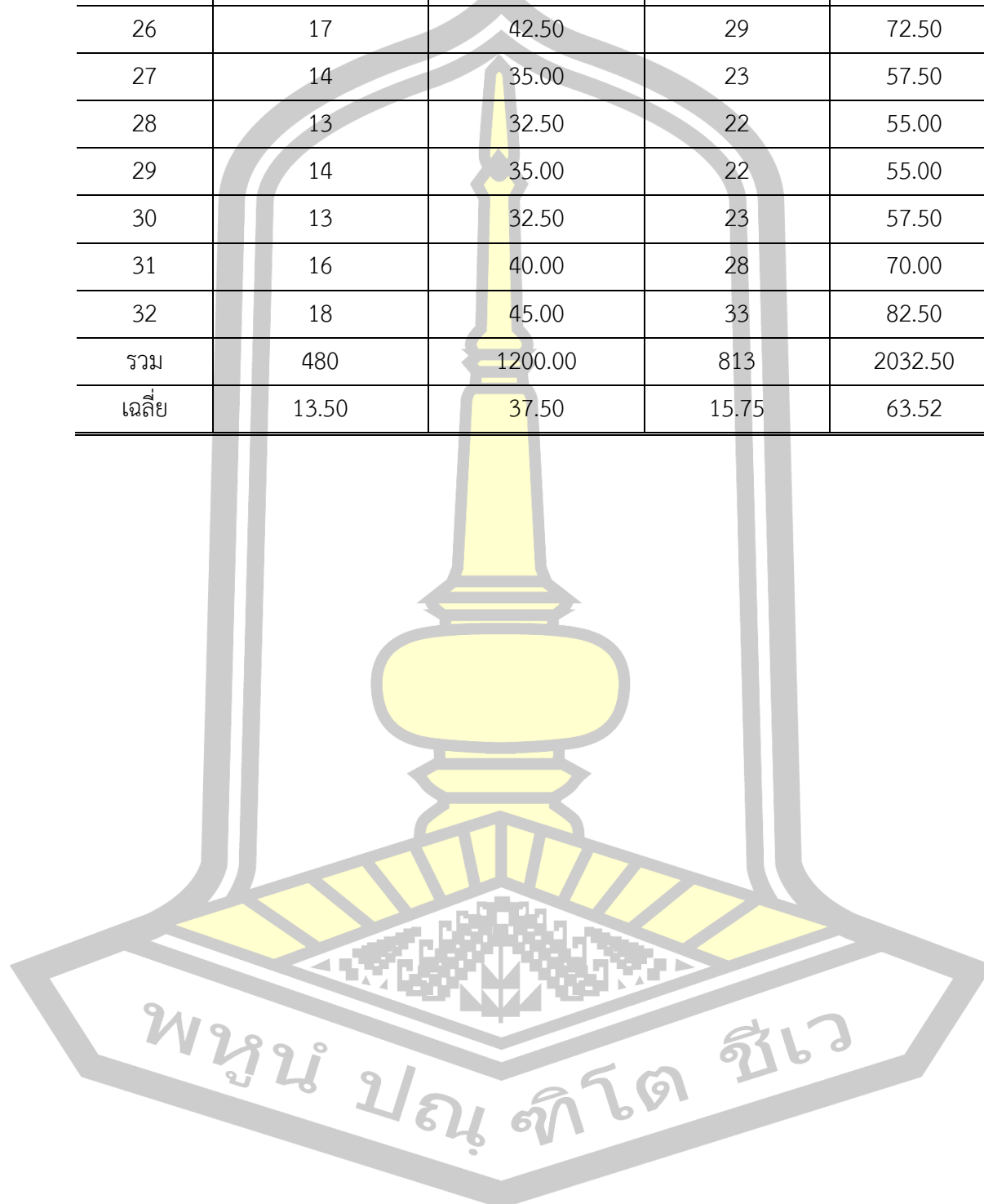
คนที่	ทดสอบก่อนเรียน		ทดสอบหลังเรียน	
	คะแนน (24)	ร้อยละ	คะแนน (24)	ร้อยละ
26	11	45.83	15	62.50
27	12	50.00	14	58.33
28	15	62.50	16	66.67
29	15	62.50	16	66.67
30	14	58.33	15	62.50
31	14	58.33	16	66.67
32	17	70.83	18	75.00
รวม	432	1800.00	504	2100.00
เฉลี่ย	13.50	56.25	15.75	65.63



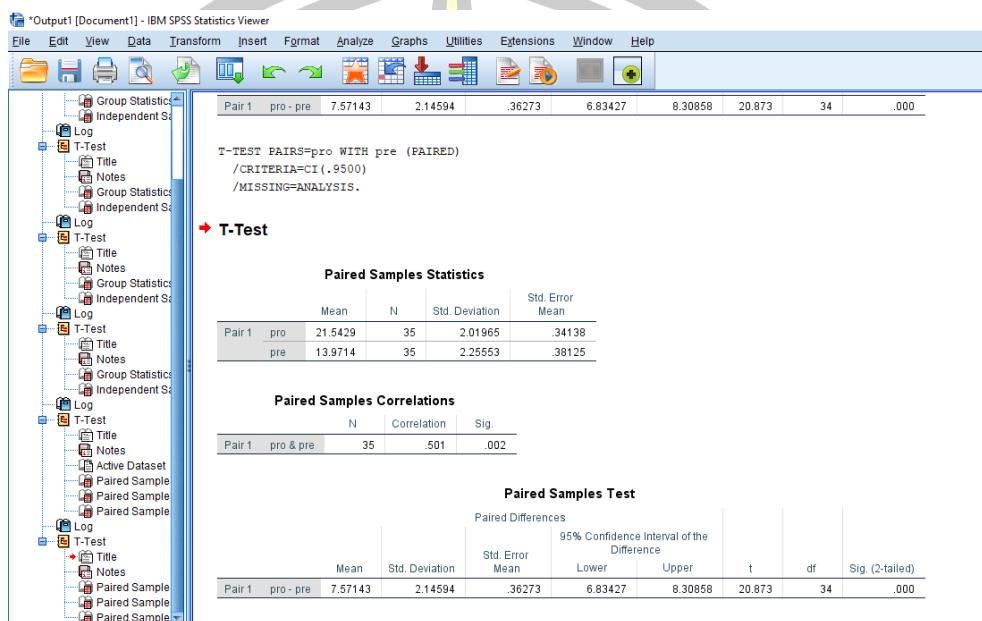
คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุม

คนที่	ทดสอบก่อนเรียน		ทดสอบหลังเรียน	
	คะแนน (40)	ร้อยละ	คะแนน (40)	ร้อยละ
1	11	27.50	23	57.50
2	13	32.50	21	52.50
3	14	35.00	24	60.00
4	12	30.00	24	60.00
5	14	35.00	28	70.00
6	11	27.50	21	52.50
7	15	37.50	24	60.00
8	16	40.00	26	65.00
9	20	50.00	31	77.50
10	17	42.50	29	72.50
11	19	47.50	34	85.00
12	20	50.00	34	85.00
13	17	42.50	26	65.00
14	15	37.50	24	60.00
15	14	35.00	20	50.00
16	13	32.50	22	55.00
17	13	32.50	21	52.50
18	15	37.50	25	62.50
19	13	32.50	20	50.00
20	13	32.50	26	65.00
21	18	45.00	31	77.50
22	16	40.00	23	57.50
23	14	35.00	21	52.50
24	14	35.00	24	60.00
25	18	45.00	31	77.50

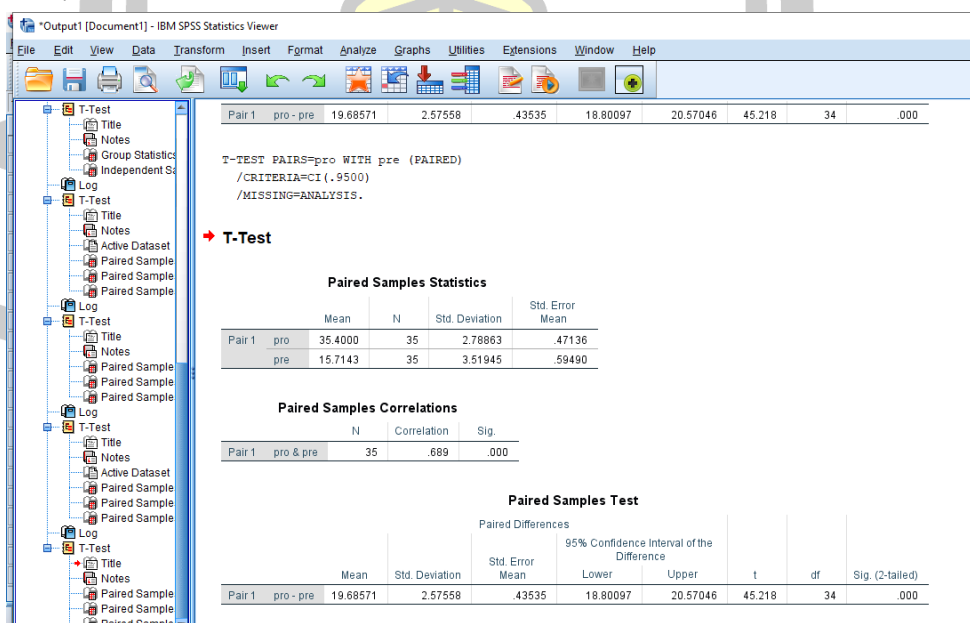
คนที่	ทดสอบก่อนเรียน		ทดสอบหลังเรียน	
	คะแนน (40)	ร้อยละ	คะแนน (40)	ร้อยละ
26	17	42.50	29	72.50
27	14	35.00	23	57.50
28	13	32.50	22	55.00
29	14	35.00	22	55.00
30	13	32.50	23	57.50
31	16	40.00	28	70.00
32	18	45.00	33	82.50
รวม	480	1200.00	813	2032.50
เฉลี่ย	13.50	37.50	15.75	63.52

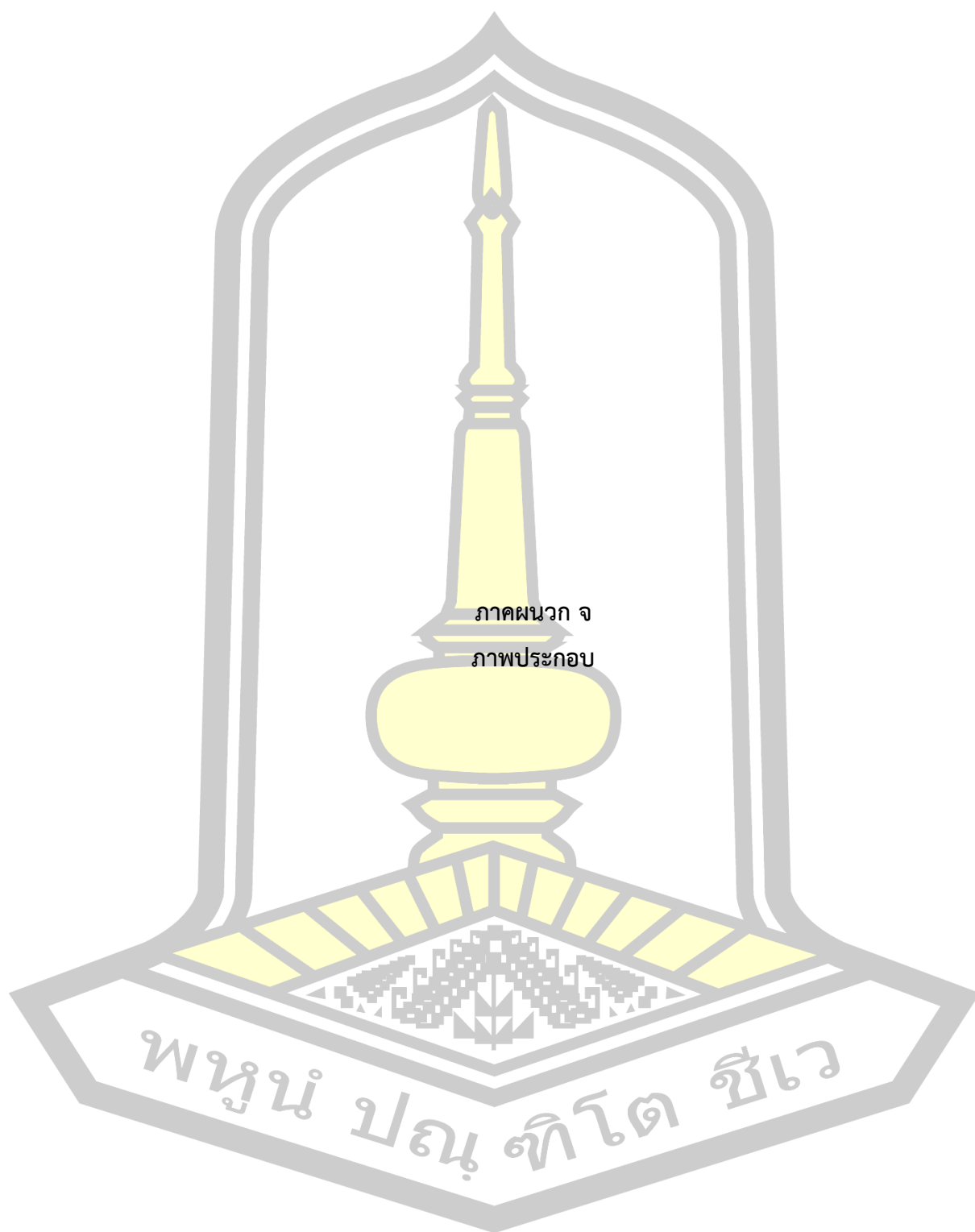


ผลการวิเคราะห์ข้อมูล การวัดทักษะการคิดเชิงระบบของผู้เรียนก่อนและหลังจากการเรียน โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อหาค่า T-Test dependent โดยใช้โปรแกรม SPSS



ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียนก่อนและหลังจากการเรียน โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อหาค่า T-Test dependent โดยใช้โปรแกรม SPSS

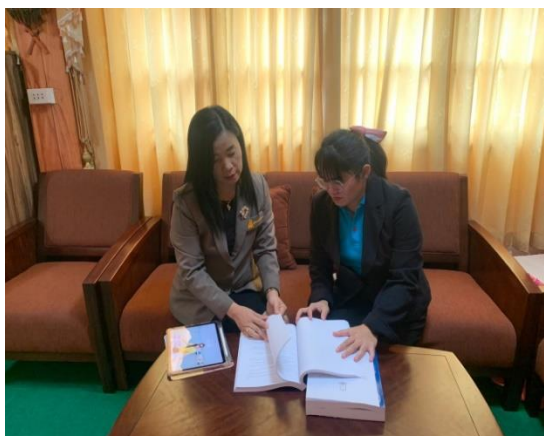




ภาคผนวก จ

ภาพประกอบ

พูนํ ปณํ จิตฺตํ ชีวํ



ภาพการพบคุณครูเพื่อประสานงานและทำความเข้าใจในการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน
รวมทั้งสรุปผล



ภาพการทำแบบทดสอบ



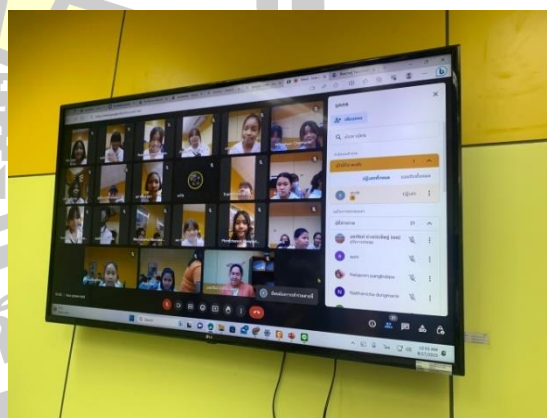
ภาพกิจกรรมขั้นที่ 1 นำเสนอปัญหา



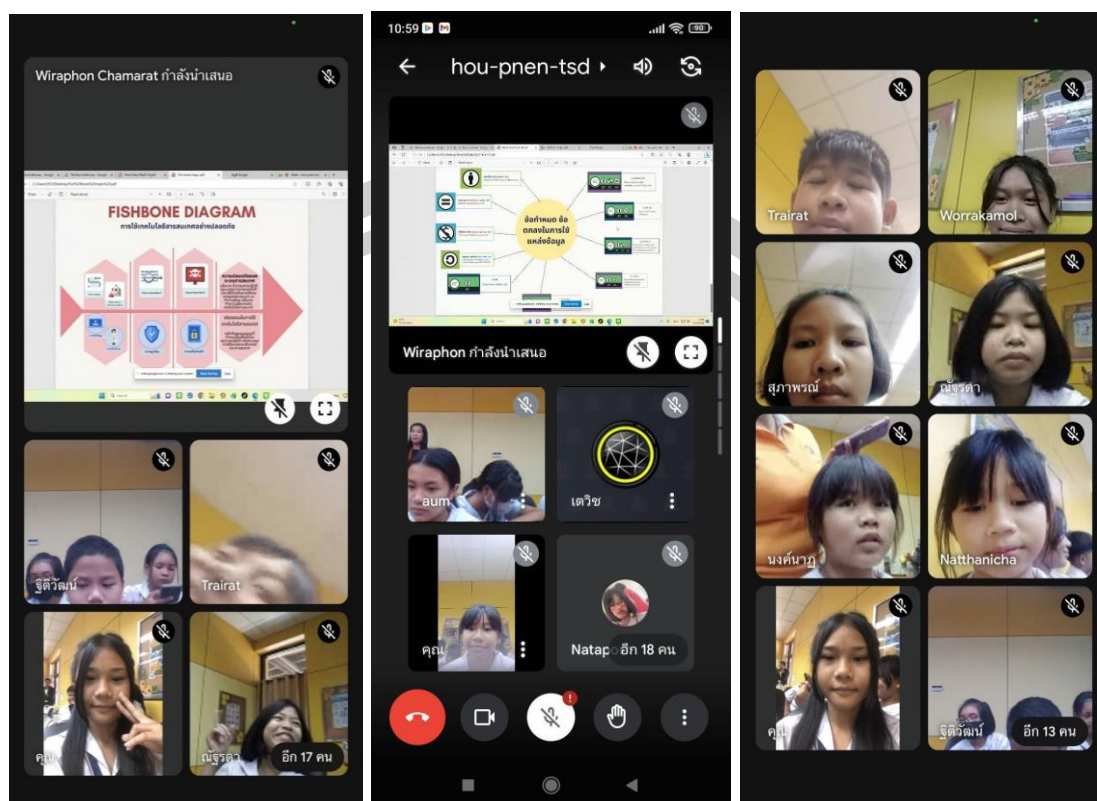
ภาพกิจกรรมขั้นที่ 2 แจ้างวัตถุประสงค์และขั้นตอนการเรียนรู้



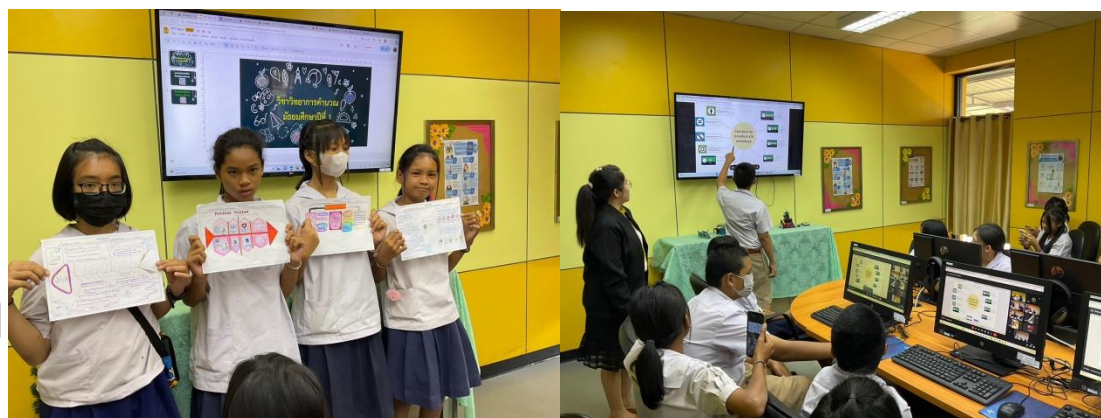
ภาพกิจกรรมขั้นที่ 3 ศึกษา รวบรวมข้อมูล



ภาพกิจกรรมขั้นที่ 4 ทบทวนและสรุปความรู้



ภาพกิจกรรมขั้นที่ 5 สร้างและนำเสนอผลงาน



ภาพกิจกรรมขั้นที่ 6 ประเมินผลการเรียนรู้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นางสาวศุภนันท์ พิมพ์ดี
วันเกิด วันที่ 23 กันยายน พ.ศ. 2524
สถานที่เกิด อำเภอภูผาม่าน จังหวัดขอนแก่น
สถานที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 59 หมู่ที่ 1 ตำบลโนนคอม
อำเภอภูผาม่าน จังหวัดขอนแก่น รหัสไปรษณีย์ 40350
ตำแหน่งหน้าที่การงาน รองผู้อำนวยการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิจิตร เขต 2
วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ
สถานที่ทำงานปัจจุบัน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิจิตร เขต 2
ตำบลห้วยเกตุ อำเภอตะพานหิน จังหวัดพิจิตร รหัสไปรษณีย์ 66110
ประวัติการศึกษา
พ.ศ. 2546 ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ.)
สาขาวิชาภาษาอังกฤษ สถาบันราชภัฏเลย
พ.ศ. 2551 ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (ศษ.ม.)
สาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น
พ.ศ. 2552 ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (ศษ.ม.)
สาขาวิชาบริหารการศึกษา
มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
พ.ศ. 2566 ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (ปร.ด.)
สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พูน ปณ ภัโต ชีวะ