



การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที
เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะ
กระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

วิทยานิพนธ์

ของ

วรรณิกา ชาญพิชญาพรวัฒน์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน

พฤษภาคม 2558

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที
เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะ
กระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

วิทยานิพนธ์

ของ

วรรณิกา ชาญพิชญาพรวัฒน์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน

พฤษภาคม 2558

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

DEVELOPMENT OF A MATHEMATICS INSTRUCTION MODEL USING
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGY AS A BASE
TOGETHER WITH THE CONSTRUCTIVISM CONCEPT
FOR ENHANCING MATHEMATICAL PROCESS SKILL
AND LEARNING ACHIEVEMENT OF UPPER
SECONDARY SCHOOL STUDENTS

By

WANNIKA CHANPITCHAYAPORNWAT

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for
Doctor of Philosophy Degree in Research of Curriculum and Instruction
Sakon Nakhon Rajabhat University

November 2015

All Rights Reserved by Sakon Nakhon Rajabhat University

วิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้าง
ทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย”
ได้รับทุนอุดหนุนโครงการวิจัยเพื่อทำวิทยานิพนธ์จาก
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ปีการศึกษา 2554

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์เรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เล่มนี้ สำเร็จได้ด้วย ความกรุณาอย่างยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภูมิพงศ์ จอมหงษ์พิพัฒน์ ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เพลินพิศ ธรรมรัตน์ กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษาตลอดจนดูแลเอาใจใส่ในการวิจัยทุกขั้นตอน ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งใจในความกรุณาของท่านทั้งสอง กราบขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประยูร บุญใช้ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุพรรณิ สมพงษ์ ดร.สุรล เนื่องชมพู่ ดร.ยอดอนงค์ จอมหงษ์พิพัฒน์ ดร.โสวัธน์ พรหมสุพรรณ และ ดร.พิศมัย อาแพงพันธ์ ที่ได้กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือในการวิจัยในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ประจำสาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน และคณาจารย์ทุกท่านที่ได้กรุณาประสิทธิ์ประสาทวิทยาการความรู้ อบรมสั่งสอน และให้ประสบการณ์ที่ล้ำมีคุณค่าและมีประโยชน์ในการพัฒนางาน พัฒนาตนเองแก่ผู้วิจัย

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัยชลบุรี คณะครู และนักเรียนที่ให้กำลังใจและให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยด้วยดี

ขอบคุณทุกๆ กำลังใจจากเพื่อน พี่ น้อง ขอคุณนายมานิตย์ ชาญพิชญาพรวัฒน์ ที่ดูแล เอาใจใส่ในทุกเรื่องและขอบคุณทุกคนในครอบครัวที่ทำให้ผู้วิจัยมีพลังใจ พลังกาย ที่เข้มแข็ง สามารถทำงานวิจัยและศึกษาเล่าเรียนในครั้งนี้จนประสบผลสำเร็จ

วรรณีภา ชาญพิชญาพรวัฒน์

ชื่อเรื่อง	การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีทีเป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
ผู้วิจัย	วรรณิกา ชาญพิชญ์พรวัฒน์
กรรมการที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภูมิพงศ์ จอมหงษ์พิพัฒน์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เพ็ญพิศ ธรรมรัตน์
ปริญญา	ปร.ด. (วิจัยหลักสูตรและการสอน)
สถาบัน	มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี
ปีที่พิมพ์	2558

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1) พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ไอซีทีเป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย 2) ศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอน วิธีดำเนินการวิจัย ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ 1) ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน ทฤษฎี หลักการแนวคิดและเอกสารที่เกี่ยวข้อง 2) พัฒนารูปแบบการเรียนการสอน 3) ทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัยชลบุรี จำนวน 64 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 32 คน กลุ่มควบคุม 32 คน การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์ทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดความสามารถในการใช้สารสนเทศ และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบที (t-test แบบ Independent Samples และ t-test แบบ Dependent samples)

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. รูปแบบการเรียนการสอน มีองค์ประกอบสำคัญ 5 ประการ ดังนี้ คือ
 - 1) หลักการ
 - 2) จุดมุ่งหมาย
 - 3) เนื้อหา
 - 4) กระบวนการจัดการเรียนรู้
 - 5) ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ (1) ขั้นสร้างประสบการณ์ร่วมกัน (2) ขั้นฝึกคิดวิเคราะห์ (3) ขั้นเชื่อมโยงความรู้

(4) ชั้นสร้างองค์ความรู้ (5) ชั้นฝึกปฏิบัติการประยุกต์ใช้ความรู้ (6) ชั้นสะท้อนผลการเรียนรู้ และ 5) การวัดผลและประเมินผล

2. ผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอน ปรากฏผลดังนี้

- 2.1 รูปแบบการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.85/76.76 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้
 - 2.2 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
 - 2.3 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
 - 2.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
 - 2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
 - 2.6 ความสามารถในการใช้สารสนเทศของกลุ่มทดลองที่หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
 - 2.7 ความสามารถในการใช้สารสนเทศหลังเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. นักเรียนกลุ่มทดลองมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ รูปแบบการเรียนการสอน ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์
แนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม แนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ไอซีทีเป็นฐาน

TITLE	Development of a Mathematics Instruction Model Using Information and Communication Technology as a Base Together with the Constructionism Concept for Enhancing Mathematical Process Skill and Learning Achievement of Upper Secondary School Students
AUTHOR	Wannika Chanpitchayapornwat
ADVISORS	Asst. Prof. Dr. Bhumbhong Jomhongbhibhat Asst. Prof. Dr. Ploenpit Thummarat
DEGREE	Ph.D. (Research of Curriculum and Instruction)
INSTITUTION	Sakon Nakhon Rajabhat University
YEAR	2015

ABSTRACT

The purposes of this study were: 1) to develop a mathematics instruction model using information and communication technology (ICT) as a base together with the constructivism concept for enhancing mathematical process skill and learning achievement of upper secondary school students, 2) to examine the result of implementing the mathematics instruction model through the use of ICT as a base together with the constructivism concept for enhancing mathematical process skill and learning achievement of upper secondary school students, and 3) to examine students' satisfaction of learning through the instructional model. The research methodology consisted of three steps: 1) investigate the basic information, theories, principles and concepts, and related documents; 2) develop an instructional model; 3) implement the developed instructional model. A sample was 64 fifth-year secondary students at Suankularb Wittayalai School, Chon Buri, who were divided into an equal number of 32 for both of treatment and control groups. Data were analyzed using both quantitative and qualitative analysis. The instruments used in experiment were a test of mathematical process skill, a test of learning achievement, a test of ability in using information, and

a questionnaire of students' satisfaction of learning through the use of the instructional model. Statistics used in data analysis were mean, standard deviation, t-test of independent samples and t-test of dependent samples.

The findings can be concluded as follows.

1. The mathematics instruction model using ICT as a base together with the constructivism concept for enhancing mathematical process skill and learning achievement of upper secondary school students has five key elements: 1) principle, 2) objectivity, 3) contents, 4) learning management process which comprises 6 steps, namely (1) creating a shared experience, (2) training in critical thinking, (3) linking of knowledge, (4) creating a body of knowledge, (5) practicing the application of knowledge, (6) reflecting the learning outcome, and 5) measuring and evaluating.

2. The results of implementing the instruction model appear as follows.

2.1 The mathematics instruction model had efficiency of 78.85/76.76 which was higher than the criterion having been set at 75/75.

2.2 Mathematical process skill of the treatment group after learning through the mathematics instruction model was significantly higher than that before learning at the .01 level.

2.3 Mathematical process skill of the treatment group after learning was significantly higher than that of the control group at the .01 level.

2.4 Mathematical learning achievement of the treatment group after learning through the mathematics instruction model was significantly higher than that before learning at the .01 level.

2.5 Mathematical learning achievement of the treatment group after learning was significantly higher than that of the control group at the .01 level.

2.6 The ability in using information of the treatment group of students who learned through the mathematics instruction model after learning was significantly higher than that before learning at the .01 level.

2.7 The ability in using information after learning of the treatment group was significantly higher than that of the control group at the .01 level.

3. The students were satisfied with learning through the mathematics instruction model at high level.

Keywords: Instructional Model, Mathematical Process Skill, Constructivism Concept, Concept of Learning Using ICT as a Base

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
คำถามของการวิจัย	9
ความมุ่งหมายของการวิจัย	10
สมมติฐานของการวิจัย	11
ความสำคัญของการวิจัย	12
ขอบเขตของการวิจัย	12
กรอบแนวคิดของการวิจัย	13
นิยามศัพท์เฉพาะ	17
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	21
แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน	23
ความหมายของรูปแบบการเรียนการสอน	23
องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน	25
ประเภทของรูปแบบการเรียนการสอน	29
ขั้นตอนในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน	31
การหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอน	35
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์	40
การเรียนรู้โดยใช้ไอซีทีเป็นฐาน	44
ความหมายของไอซีที	44
การใช้ไอซีทีในการเรียนการสอน	45
ผู้เรียนและไอซีทีในการเรียน	48
ผู้สอนและไอซีทีในการสอน	51
การใช้เทคโนโลยีการสอนของครูผู้สอน	56

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ไอซีทีและการเรียนการสอนคณิตศาสตร์	58
รูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้ไอซีทีเป็นฐาน	60
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้ไอซีทีเป็นฐาน	70
แนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม	75
ความเป็นมาของแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม	75
ความหมายของแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม	77
องค์ประกอบของแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม	78
รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม	80
บทบาทครูผู้สอนตามแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม	82
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม	85
แนวคิดเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์	
ทางการเรียนคณิตศาสตร์	88
ความสำคัญของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์	88
ความหมายของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์	91
ทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	93
ทักษะกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	102
ทักษะกระบวนการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำเสนอ	110
ทักษะกระบวนการเชื่อมโยงความรู้	116
ทักษะกระบวนการความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	120
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	123

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	128
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	132
แนวคิดเกี่ยวกับการรู้สารสนเทศ	137
ความหมายและความสำคัญของสารสนเทศ	137
ความต้องการสารสนเทศ	139
ความหมายและความสำคัญของการรู้สารสนเทศ	141
ทักษะการรู้สารสนเทศและคุณลักษณะของผู้รู้สารสนเทศ	144
องค์ประกอบของการรู้สารสนเทศ	146
ความสามารถในการใช้สารสนเทศกับการเรียนการสอน	148
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการรู้สารสนเทศ	150
3 วิธีดำเนินการวิจัย	157
ระยะที่ 1 ศึกษาแนวคิดทฤษฎี หลักการและเอกสารที่เกี่ยวข้อง กับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์	160
ระยะที่ 2 พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์	163
ระยะที่ 3 ระยะการทดลองรูปแบบการเรียนการสอน	178
ขั้นที่ 4 สรุป รายงานผล เผยแพร่	181

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	183
ตอนที่ 1 ผลการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะ กระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย	183
ตอนที่ 2 ผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะ กระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย	231
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	245
ความมุ่งหมายของการวิจัย	245
สมมติฐานของการวิจัย	246
วิธีดำเนินการวิจัย	247
สรุปผลการวิจัย	251
อภิปรายผล	254
ข้อเสนอแนะ	264
บรรณานุกรม	267
ภาคผนวก	285
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญ	287
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการหาคุณภาพเครื่องมือ ...	291

สารบัญ (ต่อ)

บทที่

หน้า

ภาคผนวก ค	รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ตอนปลาย	333
ภาคผนวก ง	แบบประเมินรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ตอนปลาย	357
ภาคผนวก จ	ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียน การสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับ แนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะ กระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย	369
ภาคผนวก ฉ	ประมวณภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐาน ร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะ กระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย	423
ประวัติย่อของผู้วิจัย		431

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	การวิเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน	28
2	แบบแผนการทดลอง	179
3	ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการใช้สารสนเทศก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง	179
4	ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน	195
5	การวิเคราะห์แนวทางการจัดกระบวนการเรียนรู้ของรูปแบบ	204
6	ผลการวิเคราะห์กิจกรรมการเรียนรู้ วิธีสอนและเทคนิคการสอน	211
7	ผลการวิเคราะห์บทบาทผู้สอน/ผู้ให้ความช่วยเหลือและบทบาทผู้เรียน	214
8	ผลการสังเคราะห์แนวทางการวัดและประเมินผลของรูปแบบการเรียนการสอน	219
9	ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอน	232
10	ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนของกลุ่มทดลอง	233
11	ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม	233
12	ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนของกลุ่มทดลอง	234
13	ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม	235

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
14	ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการใช้สารสนเทศระหว่างก่อน กับหลังเรียนของกลุ่มทดลอง 235
15	ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการใช้สารสนเทศ หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม 236
16	การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยรูปแบบ การเรียนการสอน 237
17	ผลการประเมินคุณภาพรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้าง ทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยผู้เชี่ยวชาญ 365

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดของการวิจัย	16
2 วัฏจักรของการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน	34
3 กรอบการประยุกต์ไอซีทีสำหรับการศึกษา	47
4 รูปแบบการเลือกใช้อัลกอริทึมของนักเรียน	50
5 รูปแบบการดำเนินงานของผู้สอน	52
6 กระบวนการวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์	159
7 การจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน	165
8 กระบวนการวิจัยและพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ระยะที่ 2 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน	177
9 กระบวนการวิจัยและพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ระยะที่ 3 การทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน	182
10 สาระสำคัญของการจัดการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ตอนปลาย ตามแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอนโดยใช้ไอซีทีเป็นฐาน	186
11 สาระสำคัญของการจัดการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการ และสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ตอนปลาย ตามแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม	188
12 สาระสำคัญของการจัดการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ตอนปลาย ตามแนวคิดเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางคณิตศาสตร์	190

บัญชีภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
13	สาระสำคัญของการจัดการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ตามแนวคิดเกี่ยวกับความสามารถในการรู้สารสนเทศ 193
14	ผลการสังเคราะห์สาระสำคัญขององค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย 198
15	ผลการสังเคราะห์จุดมุ่งหมายของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย 201
16	แนวทางหลักของกระบวนการเรียนรู้ของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย 207
17	กระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย 209
18	รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ก่อนนำไปตรวจสอบโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 224

บัญชีภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ

หน้า

- 19 รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่แก้ไขจากการตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญและผลจากการทดลองใช้สอน 228
- 20 รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายหลังการปรับปรุงแก้ไข 230
- 21 การจัดการเรียนรู้ ตามรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ชั้นที่ 1 ชั้นสร้างประสบการณ์ร่วมกัน 425
- 22 การจัดการเรียนรู้ ตามรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ชั้นที่ 2 ชั้นฝึกคิดวิเคราะห์ 426
- 23 การจัดการเรียนรู้ ตามรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ชั้นที่ 3 ชั้นเชื่อมโยงความรู้ 427

บัญชีภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ

หน้า

- 24 การจัดการเรียนรู้ ตามรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที
เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะ
กระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ชั้นที่ 4 ชั้นสร้างองค์ความรู้ 428
- 25 การจัดการเรียนรู้ ตามรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที
เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะ
กระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ชั้นที่ 5 ชั้นฝึกปฏิบัติการประยุกต์ใช้ความรู้ 429
- 26 การจัดการเรียนรู้ ตามรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที
เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะ
กระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ชั้นที่ 6 ชั้นสะท้อนผลการเรียนรู้ 430

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การเรียนรู้ในกระแสโลกาภิวัตน์ยุคศตวรรษที่ 21 เป็นสังคมฐานความรู้ (Knowledge-Based Society) ที่ขับเคลื่อนด้วยพลังความคิดสร้างสรรค์และแข่งขันด้วยศักยภาพความรู้และภูมิปัญญา ผสานกับความก้าวหน้าของเทคโนโลยีโดยเฉพาะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มีการเปลี่ยนแปลงอย่างก้าวกระโดดส่งผลกระทบต่อสังคมโลก สังคมไทย และการศึกษาเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะการประยุกต์ใช้ในระบบการศึกษาสมัยใหม่ ทำให้โลกในปัจจุบันเป็นโลกที่ไร้พรมแดน มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ข้อมูลข่าวสารต่างๆ กันอยู่ตลอดเวลา นอกจากนี้เทคโนโลยีสารสนเทศ ยังได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวัน และการปฏิบัติงานขององค์กรทั้งภาครัฐและเอกชน ทำให้ทุกฝ่ายให้ความสำคัญต่อการพัฒนาด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ดังนั้นกระทรวงศึกษาธิการ จึงกำหนดนโยบายและมาตรฐานการพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เพื่อการศึกษาขึ้น เพื่อสนับสนุนการนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มาใช้ในสถานศึกษาและหน่วยงานทางการศึกษา วิสัยทัศน์ของแผนแม่บทเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ ฉบับที่ 3 พุทธศักราช 2557-2559 ที่กล่าวว่า ประชาชนได้รับโอกาสในการเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างมีคุณภาพ ด้วยการใช้ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา โดยมีเป้าหมายเพื่อยกระดับการพัฒนาคุณภาพการศึกษา ซึ่งผู้เรียนสามารถเข้าถึงแหล่งเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลาด้วยการใช้ประโยชน์จากการบูรณาการเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้อยู่ในชีวิตประจำวันมีความทันสมัยสามารถติดต่อสื่อสารหรือที่เรียกว่า Ubiquitous Learning ตลอดจนถึงการสร้างห้องเรียนแห่งอนาคต (Future Class room) เพื่อสร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้อให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการศึกษา ใน 3 มิติ ได้แก่ การเข้าถึงแหล่งเรียนรู้ (Enabling) คือ เพื่อศักยภาพการศึกษาค้นคว้าและการเข้าถึงแหล่งเรียนรู้แบบออนไลน์ (Online) การเรียนรู้ทุกที่ทุกเวลา (Engaging) คือ เพิ่มประสบการณ์การเรียนรู้ โดยไม่ขาดความต่อเนื่องด้วยการใช้อุปกรณ์ส่วนตัวที่ทันสมัย (BYOD: Bring Your Own Device) ความหลากหลายของการเรียนรู้ (Empowering) คือ

เพิ่มความสามารถและอิสระในการเลือกวิธีการและสื่อการเรียนรู้ในหลากหลายรูปแบบ ในห้องเรียนแห่งอนาคต (Future Class room) (มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2556, หน้า 2-3)

ปัจจุบันประเทศต่างๆ รวมทั้งประเทศไทย ได้มีการนำเอาเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ประโยชน์ในวงการศึกษามากขึ้น กรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศแห่งชาติได้มีการกำหนดให้การพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Information and Communication Technology : ICT) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนของภาคการศึกษาที่ถือได้ว่าเป็นหนึ่งในห้าองค์ประกอบหลักที่จะสนับสนุนการปฏิรูปการศึกษาและการเรียนรู้ตามแนวของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2545 เนื่องจากในอดีตที่ผ่านมาการจัดการเรียนการสอน โดยใช้ไอซีทีมีปัญหาในการขาดสื่อ และอุปกรณ์การสอน ผู้สอนไม่เปลี่ยนพฤติกรรมการสอนและขาดแคลนผู้สอนที่เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน ดังนั้นในการปฏิรูปการเรียนการสอนจำเป็นต้องมีการนำไอซีทีเข้ามาช่วยในการจัดการเรียนการสอน เนื่องจากทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาขีดความสามารถของนักเรียนในการใช้เทคโนโลยีเพื่อให้มีความรู้ และเพียงพอที่จะใช้เทคโนโลยีในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545, หน้า 37-38) การจัดการเรียนรู้เพื่อผู้เรียนมีความสามารถตามมาตรฐานการเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยสมรรถนะสำคัญที่กำหนดไว้ ได้แก่ ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี โดยยึดหลักว่า ผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด เชื่อว่าทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ ยึดประโยชน์ที่เกิดกับผู้เรียน กระบวนการจัดการเรียนรู้ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลและพัฒนาการทางสมอง เน้นให้ความสำคัญทางความรู้และคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 25) เพื่อพัฒนาสังคมไทย สู้สังคมแห่งภูมิปัญญาและการเรียนรู้ที่สนองต่อคุณภาพชีวิตโดยตรง กระทรวงศึกษาธิการจึงได้กำหนดนโยบายเพื่อให้สอดคล้องกับการปฏิรูปการศึกษา โดยได้มีการวางเป้าหมายให้ผู้เรียน ครู ผู้บริหาร และสถานศึกษามีโอกาสใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT) เพื่อการเรียนรู้ตามประสิทธิภาพที่พอเพียงอย่างทั่วถึงกัน สอดคล้องกับการเรียนรู้โดยใช้ไอซีทีเป็นฐาน ซึ่งเป็นการนำไอซีทีมาเป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนโดยตรง ใช้เป็นสื่อเพื่อให้ครูใช้สอนและ

ผู้เรียนใช้เรียนในลักษณะมีหลายรูปแบบแตกต่างกันตามเทคนิคและวิธีการสอนและการใช้ไอซีทีที่เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการทำงานเป็นรูปแบบการสอนในการกลั่นกรองและสร้างสรรค์ความรู้ ผู้สอนจำเป็นต้องเปลี่ยนบทบาทและวิธีการสอน โดยเปลี่ยนจากผู้จัดการเป็นผู้ควบคุมกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนและคอมพิวเตอร์ไปเป็นผู้แนะนำตามความต้องการในทักษะความเข้าใจของผู้เรียนแทน นอกจากนี้ ผู้สอนยังต้องเปลี่ยนบทบาทไปเป็นผู้เรียนที่เชี่ยวชาญ (expert learner) เพื่อทำงานร่วมกับเด็กเพื่อให้เด็กมีความก้าวหน้าในการเรียน (กิตานันท์ มลิทอง, 2548, หน้า 91) การนำเอาไอซีทีมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้ ถ้าครูผู้สอนบูรณาการไอซีทีในการเรียนการสอนอย่างเหมาะสม (อนิวรรณ เดชตะสร, 2553, หน้า 1) โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ใช้สื่อการเรียนรู้ที่เป็นไอซีทีที่มีประสิทธิภาพสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้นได้ (กิตติพร อัจฉริย์, 2554, หน้า 76 และสุธีรา แก้วบุญเรือง, 2555, หน้า 110) นอกจากนี้การใช้สื่อการเรียนรู้ที่เป็นไอซีทียังสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนมีพัฒนาการในด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้ (จิตประภักษ์ เขียวกลม, 2556, หน้า 94 และอังคณา สุวรรณพัฒน์, 2556, หน้า 94)

กระทรวงศึกษาธิการ (2551, หน้า 56-57) ได้เสนอให้กระบวนการจัดการศึกษานั้นต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาโดยเน้นความสำคัญทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการด้านคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมที่พึงประสงค์ จึงได้กำหนดแนวการจัดการเรียนรู้ไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งเป็นหลักสูตรแม่บทในการจัดการศึกษาแก่เยาวชนคนไทยทุกคนว่า การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์จะต้องส่งเสริมผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีคุณภาพ จะต้องมีการพัฒนาทั้งด้าน ความรู้ ความเข้าใจคณิตศาสตร์พื้นฐานเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็นเบื้องต้นพร้อมทั้งสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านความสามารถในการแก้ปัญหา ด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง

พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์นอกจากนี้ หลักสูตร
แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดให้คณิตศาสตร์เป็นกลุ่มสาระ
การเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการคิดการคำนวณ สามารถนำคณิตศาสตร์
ไปใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ ในการดำรงชีวิต โดยมีความมุ่งหวังให้เกิดคุณภาพ
กับผู้เรียนคือให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐานเกี่ยวกับจำนวนและ
การดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น
พร้อมทั้งสามารถนำความรู้ขึ้นไปประยุกต์ได้ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น
ในด้านความสามารถในการแก้ปัญหา ด้วยวิธีการที่หลากหลายการให้เหตุผล การสื่อสาร
สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ
ตลอดจนมีความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ
มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง ตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติ
ที่ดีต่อคณิตศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551 หน้า 12)

ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถหรือความชำนาญ
ในการปฏิบัติงานและกิจกรรมต่างๆ ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
โดยสามารถปฏิบัติได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้องแม่นยำ ตามหลักการทางคณิตศาสตร์ซึ่งปฏิบัติ
ได้อย่างมีระบบ เป็นความสามารถของผู้เรียนที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้
สิ่งต่างๆ ในด้านแก้ปัญหา การให้เหตุผล การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์
ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ
เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้เพิ่มขึ้นและสามารถประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ชีวิตประจำวันได้
อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ เป็นกระบวนการที่ช่วยฝึกให้คนมีความคิดสร้างสรรค์
คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถึ
ถ้วนรอบคอบสามารถคาดการณ์ วางแผนตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง
สถานศึกษาและครูผู้สอนคณิตศาสตร์จึงควรจะต้องปูพื้นฐานที่ดีเหล่านี้ให้แก่ผู้เรียนๆ ตั้งแต่
เยาว์วัย โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์เพื่อเสริมพัฒนาการตามลำดับ
(พงศกร มหาวิจิตร, 2557, ออนไลน์) ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
เป็นความสามารถทางสติปัญญา (Cognitive domain) ในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งเป็น
ผลของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประเมินพฤติกรรมด้านสติปัญญาในการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ออกมาเป็นระดับความสามารถและได้นำเอาการจำแนกจุดประสงค์ทางการศึกษาของ บลูม และคณะ แบ่งพฤติกรรมในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ทางด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ (Wilson, 1971, pp. 643–696 อ้างถึงใน พงศธร นัตรเงิน, 2555, หน้า 98) การพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์นั้น ต้องคำนึงถึงองค์ประกอบหลายด้านโดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะการคิด ซึ่งเป็นทักษะพื้นฐานของกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ไม่ว่าจะเป็นการคิดแก้ปัญหา การคิดแบบเป็นเหตุเป็นผล การคิดเพื่อสื่อสาร การคิดแบบเชื่อมโยง และการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ดังนั้นทักษะกระบวนการคณิตศาสตร์มีความสำคัญในฐานะที่เป็นเครื่องมือช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นกระบวนการสำคัญในการสร้างความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ มีการแก้ปัญหา ด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสารสื่อความหมาย การเชื่อมโยงระหว่างสาระทั้งภายใน และภายนอกวิชาทั้งกับชีวิตประจำวันและสิ่งแวดล้อมรอบๆ ตัวช่วยทำให้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ต่างๆ มีความชัดเจนและเป็นรูปธรรม จึงทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิภาพทางคณิตศาสตร์ (อัมพร มาคนอง, 2549, หน้า 34) การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีคุณภาพนั้น จะต้องให้มีความสมดุลระหว่างสาระด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ ในการวัดและประเมินผลด้านทักษะและกระบวนการ สามารถประเมินในระหว่างการเรียนรู้ การสอน หรือประเมินไปพร้อมกับการประเมินด้านความรู้

จากการจัดการเรียนการสอนที่ผ่านมา แม้จะมีการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อย่างมากหลายวิธีเพียงไรก็ตามยังพบว่ายังมีปัญหาในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์อยู่จะเห็นได้จากผลการประเมินความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ในทุกระดับต่างพบตรงกันว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน เช่น ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ (O-NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในปีการศึกษา 2557 วิชาคณิตศาสตร์ผู้เข้าสอบ 431,287 คน คะแนนเฉลี่ย 21.74 คะแนนสูงสุด 100.00 คะแนน และคะแนนต่ำสุด 0.00 คะแนน (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2557, Online) ซึ่งสอดคล้องกับผลการประเมิน PISA 2012 (Programme for International Student Assessment) ในส่วน

ของวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า ค่าเฉลี่ยของคณิตศาสตร์ ในปี 2012 มีคะแนนมาตรฐานที่ 494 คะแนน สำหรับประเทศไทย มีคะแนนเฉลี่ย 427 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยเกือบถึงหนึ่งระดับและอยู่ในกลุ่มเดียวกับสหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย คาซัคสถาน ชิลี และมาเลเซีย ทั้งนี้มีประเทศในเอเชียที่มีคะแนนต่ำกว่าไทยเพียงประเทศเดียว คือ อินโดนีเซียและมีแนวโน้มลดลงเมื่อเทียบกับ PISA 2000 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2557, ออนไลน์) จากผลการประเมินในระดับต่างๆ ซึ่งให้เห็นว่านักเรียนไทยต้องได้รับการส่งเสริมพัฒนาอย่างเร่งด่วนในเรื่องความรู้ทางคณิตศาสตร์ การที่ผู้เรียนไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ สาเหตุย่อมมาจากหลายปัจจัยแต่สาเหตุหนึ่ง คือ การที่ผู้เรียนขาดทักษะ ไม่มีความสามารถนำความรู้ที่เรียนไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากขาดความสามารถในการแก้ปัญหาความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ การนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้เดิมกับสิ่งใหม่ ทำให้ไม่มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (วารุณี เพ็ชรประกอบ, 2557, หน้า 3) ทั้งนี้เหตุผลมาจากวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ผู้เรียนต้องพัฒนาความรู้ในเนื้อหาสาระที่เรียน พัฒนาความคิด ทั้งคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2552, หน้า 1) รูปแบบการเรียนการสอนที่ถูกพัฒนาขึ้นหรือวิธีการสอนแบบต่างๆ ไม่สามารถใช้ในการพัฒนาผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิผลในทุกๆ ด้าน การเลือกรูปแบบการเรียนการสอนและวิธีการจัดการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์จึงมีความสำคัญ ที่ต้องเลือกให้เหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ลักษณะเนื้อหาวิชา ความพร้อมของผู้เรียนและสื่อการเรียนรู้ (วัชรภา เล่าเรียนดี, 2554, หน้า 44)

รูปแบบการเรียนการสอนที่เกิดจากกระบวนการวิจัยและพัฒนาที่ถูกต้องเหมาะสม เป็นแบบแผนการดำเนินการสอนที่ได้รับการจัดเป็นระบบอย่างสัมพันธ์สอดคล้องกับทฤษฎี หลักการเรียนรู้หรือการสอนที่รูปแบบนั้นยึดถือได้รับการพิสูจน์ทดสอบว่ามีประสิทธิภาพ สามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายเฉพาะของรูปแบบนั้นๆ เช่น เสริมสร้างความสามารถในการถ่ายโอนการเรียนรู้ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (พิสมัย อาแพงพันธ์, 2556, หน้า 198-199) รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้น

การเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ นำไปสู่การสร้างความรู้ของตนเองด้วยกระบวนการคิดวิเคราะห์ กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการร่วมมือกันเรียนรู้ การเรียนรู้ที่เกิดจากการปฏิบัติจริง โดยมีครูทำหน้าที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอน จัดสถานการณ์บรรยากาศ สื่อการเรียนการสอน สิ่งอำนวยความสะดวกพร้อมทั้งชี้แนะ ให้แนวคิดแนวทาง และฝึกฝนกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์ รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ให้ความสำคัญกับการกระตุ้นเตรียมความพร้อม การนำเสนอเนื้อหา การจัดประสบการณ์การเรียนรู้และกระบวนการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีคิดเน้นการฝึกทักษะให้เกิดความชำนาญ มีความรู้ความเข้าใจที่ลึกซึ้งและคงทน เป็นรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ สามารถส่งเสริมความสามารถในการคิดขั้นสูงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาได้เป็นอย่างดี (ชมนาด เชื้อสุวรรณทวิ, 2555, หน้า 14)

จากการศึกษาศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องด้านการสอนคณิตศาสตร์พบว่า ในช่วงที่ผ่านมาประเทศไทยได้พัฒนาการสอนคณิตศาสตร์โดยนำแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม หรือทฤษฎีการสร้างสรรคด้วยปัญญาซึ่งมีรากฐานมาจากแนวคิดของ Papert นักจิตวิทยาชาวสวิตเซอร์แลนด์ ที่ให้ความสำคัญด้านกระบวนการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน เชื่อว่าผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ขึ้นเองได้ โดยผู้เรียนเป็นเสมือนนักทดลองรุ่นเยาว์ที่สร้างและทดสอบแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวกับสิ่งต่างๆ อยู่ตลอดเวลา และเมื่อผู้เรียนมีโอกาสสร้างความรู้ใหม่ๆ ด้วยตัวของเขาเองผู้เรียนก็จะเข้าใจสิ่งต่างๆ ซอย่างลึกซึ้ง สามารถจัดระบบโครงสร้างความรู้ขึ้นด้วยตัวของเขาเองและมีความสามารถในการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี (ทิศนา แคมมณี, 2557, ออนไลน์) แนวคิดนี้สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนในยุคปัจจุบันที่มีเทคโนโลยีทางการศึกษาและสื่ออิเล็กทรอนิกส์ร่วมสมัยตลอดจนแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลายเพื่อมากระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการพิจารณา การลองผิดลองถูก การเรียนรู้ การปฏิบัติ การกระทำและการสร้างสิ่งใหม่ให้เป็นรูปธรรมด้วยการสร้างโครงการหรือชิ้นงาน ความรู้ไม่ใช่มาจากการสอนของเพียงอย่างเดียว แต่ความรู้จะเกิดขึ้นและถูกสร้างขึ้นโดยผู้เรียนเองการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีต่อเมื่อผู้เรียนได้ลงมือกระทำด้วยตนเอง (Learning by doing) (เสกสรรค์ แยมพิณิจ, 2557, ออนไลน์) ครูมีบทบาทในการควบคุมกระบวนการเรียนการสอนให้บรรลุตามเป้าหมายที่กำหนดไว้และคอยอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ไปได้อย่างราบรื่น ครูให้

ความคิดเห็น เสนอแนะและให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์แก่ผู้เรียนตามโอกาสที่เหมาะสม (ศิริขวัญ วงศ์ชุมพันธ์, 2556, หน้า 101) จากการศึกษาค้นคว้าปรากฏว่า มีการนำแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึมหรือทฤษฎีการสร้างสรรคด้วยปัญญามาเป็นแนวคิดพื้นฐานในการศึกษาวิจัยอย่างกว้างขวาง แต่ส่วนใหญ่จะศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี เช่น งานวิจัยเรื่อง ผลการใช้สื่อการเรียนรู้อัลติมีเดียตามทฤษฎีคอนสตรัคชันนิสซึม (พินิจ พินิจพงศ์, 2553) งานวิจัยเรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบวีดีโอสาธิตร่วมกับการเรียนรู้แบบเน้นปฏิบัติตามแนวคิด คอนสตรัคชันนิสซึม เรื่องการใช้งานโปรแกรมตารางงานเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (ณัฐณี วัฒนชัยยิ่งยง, 2554) งานวิจัยเรื่อง กิจกรรมการเรียนรู้วิชาโครงงานออกแบบและเทคโนโลยีตามแนว Constructionism สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (ศรัณย์ ทรลัมพ์, 2554) งานวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการสอนตามแนวทฤษฎีการสร้างสรรคขึ้นงานวิชาคอมพิวเตอร์ เรื่อง การสร้างเว็บเพจ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ศิริลักษณ์ วงศ์สูง, 2554) งานวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยการออกแบบชิ้นงาน (Constructionism) รายวิชาการสร้างภาพนิ่งสำหรับงานอัลติมีเดีย (ธวัชชัย สหพงษ์, 2555) งานวิจัยเรื่อง รูปแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บตามแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ (อุทิศ บำรุงชีพ, 2551) ซึ่งยังไม่ปรากฏว่ามีการนำแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึมมาผสานกับแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ไอซีทีเป็นฐานแล้วใช้เป็นแนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเลย

จากเหตุผลและสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่กล่าวมา รวมถึงความจำเป็นของการพัฒนาผู้เรียนให้สามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ ใช้ในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ และการคิดริเริ่มสร้างสรรค์เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้เพิ่มขึ้นและสามารถประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ไอซีทีเป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึมเพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ให้เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่สอดคล้องเหมาะสมที่สุดกับธรรมชาติวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อใช้เป็นแบบแผนในการจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ สร้างเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ให้เพิ่มสูงขึ้น อีกทั้งยังจะส่งผลให้ผู้เรียนให้เกิดการพัฒนาความสามารถในการใช้สารสนเทศและมีความรู้ ความเข้าใจ และมีทักษะด้านการใช้สารสนเทศสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำถามของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ตั้งคำถามของการวิจัยไว้ดังนี้

1. รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีองค์ประกอบอะไรบ้าง อย่างไร

2. ผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เป็นอย่างไร โดยมีคำถามการวิจัยย่อย ดังนี้

2.1 รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 หรือไม่ อย่างไร

2.2 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่

2.3 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมหรือไม่

2.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่

2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมหรือไม่

2.6 ความสามารถในการใช้สารสนเทศของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่

2.7 ความสามารถในการใช้สารสนเทศหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมหรือไม่

3. นักเรียนกลุ่มทดลองมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับใด

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดความมุ่งหมายของการวิจัย ไว้ดังนี้

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

2. เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยมีจุดมุ่งหมายย่อย ดังนี้

2.1 ศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 75/75

2.2 เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน

2.3 เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองกับนักเรียนกลุ่มควบคุม

2.4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน

2.5 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

2.6 เปรียบเทียบความสามารถในการใช้สารสนเทศของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน

2.7 เปรียบเทียบความสามารถในการใช้สารสนเทศหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองกับนักเรียนกลุ่มควบคุม

3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มทดลองต่อการเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

สมมติฐานของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยตั้งสมมติฐานของการวิจัย ไว้ดังนี้

1. รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีทีเป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีองค์ประกอบที่ครบถ้วนสมบูรณ์

2. ผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีผลปรากฏดังต่อไปนี้

2.1 รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

2.2 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2.3 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม

2.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม

2.6 ความสามารถในการใช้สารสนเทศของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2.7 ความสามารถในการใช้สารสนเทศหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม

3. นักเรียนกลุ่มทดลองมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับมาก

ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ มีความสำคัญดังนี้

1. ได้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่มีองค์ประกอบที่ครบถ้วนสมบูรณ์ และมีคุณภาพสำหรับครูผู้สอนคณิตศาสตร์และผู้สนใจนำไปใช้พัฒนาทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
2. ได้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์
3. ได้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้สารสนเทศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
4. ได้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่สร้างเสริมความพึงพอใจแก่ผู้เรียน
5. ได้กระบวนการพัฒนาการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งจะเป็นองค์ความรู้ให้กับครูผู้สอน และผู้สนใจใช้แนวทางในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัยชลบุรี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาชลบุรี เขต 18 จำนวนห้องเรียน 24 ห้อง จำนวนนักเรียน 820 คน

กลุ่มตัวอย่าง แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้ 1) กลุ่มทดลอง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ห้อง 501 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัยชลบุรี จำนวน 32 คน เป็นกลุ่มทดลองที่จัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ 2) กลุ่มควบคุม คือ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ห้อง 503 จำนวน 32 คน เป็นกลุ่มที่จัดการเรียนการสอนแบบปกติ ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) รวมทั้งสิ้น 64 คน

2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

2.1 ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ 2 วิธี ได้แก่

2.1.1 การจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ไอซีทีเป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

2.1.2 การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบปกติ

2.2 ตัวแปรตาม คือ

2.2.1 ประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอน

2.2.2 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

2.2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

2.2.4 ความสามารถในการใช้สารสนเทศ

2.2.5 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอน

3. เนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ได้แก่ เนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 คือ เนื้อหาเรื่อง ลำดับและอนุกรม เวลาเรียน 15 ชั่วโมง

4. ระยะเวลาในการทดลอง

ระยะเวลาในการทดลอง คือ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 ใช้เวลา 15 ชั่วโมง

กรอบแนวคิดของการวิจัย

การพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในครั้งนี้ ผู้วิจัยศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่างๆ เพื่อนำมาสู่กรอบแนวคิดในการวิจัย ดังนี้

1. แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน เป็นแบบแผนการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่กำหนดไว้อย่างเป็นระบบระเบียบโดยนำหลักการของแนวคิดพื้นฐานมาเป็นแนวทางในการกำหนดเป็นองค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกัน เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุตามจุดหมายที่กำหนดไว้ (จันทร์ ดิยะวงศ์, 2549, หน้า 17-18 ; ทิศนา แชมมณี, 2553 ; Johnson & Foa, 1989, p. 21 ; Kameenui & Simmons, 1990, pp. 88-89 ; Joyce & weil, 1992, p. 63)

2. การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ไอซีทีเป็นฐาน ผู้เรียนได้เรียนรู้จากเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ สื่ออิเล็กทรอนิกส์และอุปกรณ์ต่างๆ ที่ถูกออกแบบให้น่าสนใจ ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติจริงด้วยตนเอง (กิดานันท์ มะลิทอง, 2548 หน้า 91-119 ; ณรงค์ชัย เพ็งสถิต, 2552, หน้า 171 ; ธนกร หวังพิพัฒน์วงศ์, 2557, ออนไลน์ ; Glenda Anthony & Margaret Walshaw, 2009, p. 17 ; Ahmed Abdulai, 2013, p. 87)

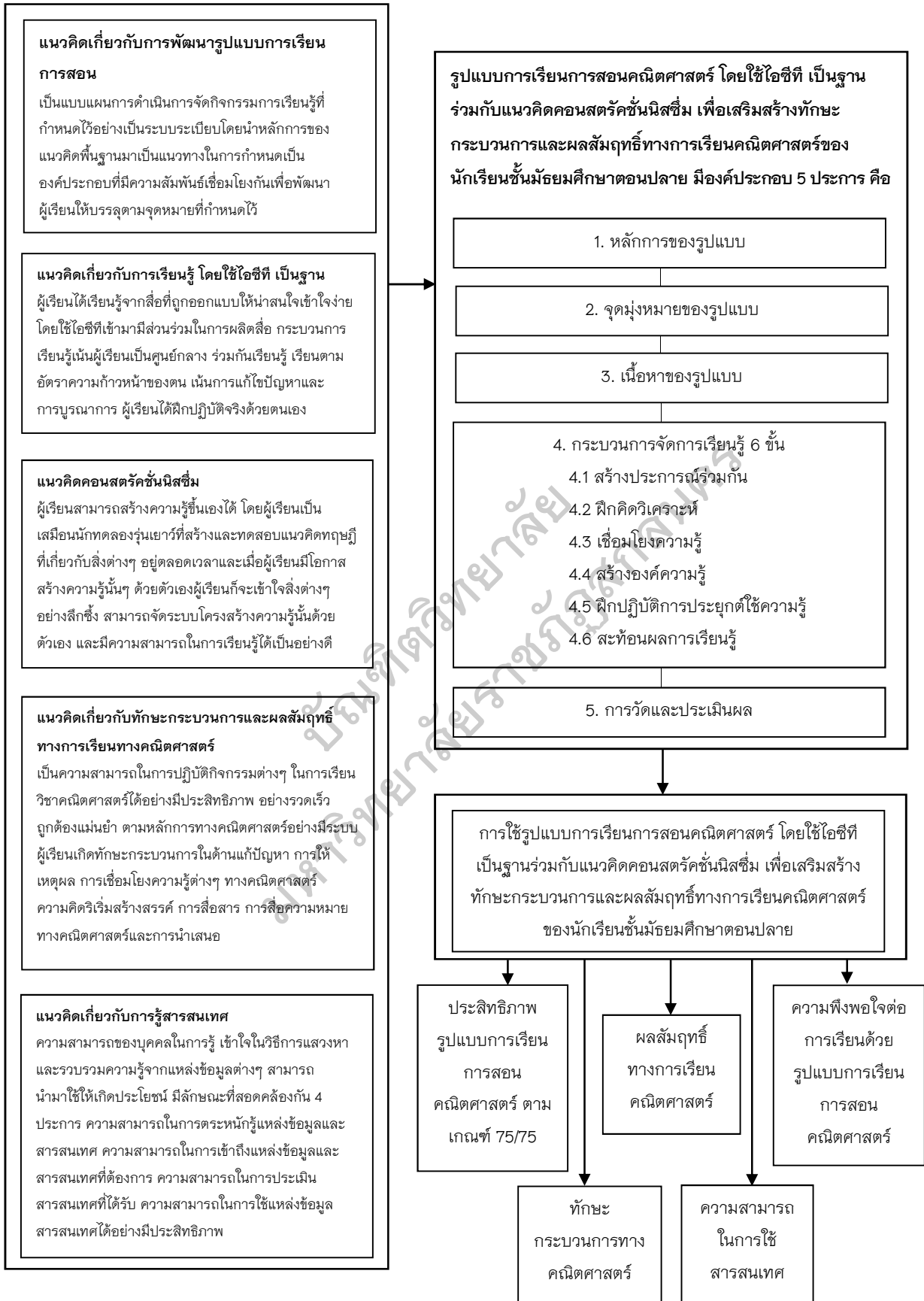
3. แนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเอง ความรู้จะเกิดขึ้นและถูกสร้างขึ้นโดยผู้เรียนเอง การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อผู้เรียนได้ลงมือกระทำด้วยตนเอง ครูผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกและการสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถใช้สื่อและเทคโนโลยีในการสร้างสรรค์ผลงานออกมา เป็นรูปธรรมจึงจะเกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง (พารณ อิศรเสนา ณ อยุธยา, 2544, หน้า 46 ; เวนานิษฐ์ สงคราม, 2550, หน้า 1-14 ; กฤติกา สังขวดี, 2551, หน้า 1 ; เจษฎา ประวาลภ์มกุล, 2551, หน้า 64 ; ชีราพร แซ่แห้ว, 2552, หน้า 8 ; ภัทรลักษณ์ สังข์วงษ์, 2556, หน้า 43 ; ศิริขวัญ วงศ์ชุมพันธ์, 2556, หน้า 117 ; เสกสรรค์ แย้มพินิจ, 2557, ออนไลน์ ; ประภัสสร ทิพย์สงเคราะห์, 2557, หน้า 97 ; รสสุคนธ์ มกรมณี, 2557, ออนไลน์ ; นิลวรรณ ยอดอานนท์, 2557, ออนไลน์ ; Ahmed Abdulai, 2013, p. 276 ; UNESCO, 2013, Online and Ertmer & Newby, 1993, pp. 50-72)

4. แนวคิดเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถในการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างรวดเร็ว ถูกต้องแม่นยำ ตามหลักการทางคณิตศาสตร์อย่างมีระบบ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2544, หน้า 207 ; วรันฐิยา ไชยลาล, 2550, หน้า 11 ; กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 10 ; Wilson, 1971, pp. 643-696 อ้างถึงใน พงศธร ฉัตรเงิน, 2555, หน้า 98 ; Baroody, 1993, pp. 23-31 ; John Dossey, 2008, p. 319 and Randa Thomas, 2009, pp. 110-115)

5. แนวคิดเกี่ยวกับการรู้สารสนเทศ เป็นความสามารถของบุคคลในการรู้
 เข้าใจในวิธีการแสวงหาและรวบรวมความรู้จากแหล่งข้อมูลต่างๆ สามารถนำมาใช้
 ให้เกิดประโยชน์ มี 4 ประการ ความสามารถในการตระหนักรู้แหล่งข้อมูลและสารสนเทศ
 ความสามารถในการเข้าถึงแหล่งข้อมูลและสารสนเทศที่ต้องการ ความสามารถในการ
 ประเมินสารสนเทศที่ได้รับ ความสามารถในการใช้แหล่งข้อมูลสารสนเทศได้อย่างมี
 ประสิทธิภาพ (สมาน ลอยฟ้า, 2545, หน้า 27 ; สุดใจ บุษบงค์, 2550, หน้า 66-68 ;
 กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 7 ; อนิวรรณ เดชทะศร, 2553, หน้า 115 ; ชมพูนุท
 ยอดยิ่ง, 2551, หน้า 44-48 ; แววดา เตชาทวิวรรณ, 2551, หน้า 117-118 ; จิระพร
 ราชสิงโ, 2556, หน้า 28 ; Association of College and Research Librarian, 2000 ;
 Eisenberg & Johnson, 2002, pp. 10-18 ; Bundy, 2004 ; Doyle, 1992, p. 1 and Council
 of Australia University Librarian: CAUL, 2001, pp. 7-19)

จากศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่กล่าวมา นำมาเป็นกรอบแนวคิดของการวิจัย
 ดังนี้

บัณฑิตวิทยาลัย
 มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

นิตยสารศัพท์เฉพาะ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดนิตยสารศัพท์เฉพาะดังนี้

1. รูปแบบการเรียนการสอน หมายถึง แบบแผนการดำเนินการที่แสดง การจัดโครงสร้างที่ครอบคลุมองค์ประกอบสำคัญหรือวิธีการอย่างเป็นลำดับขั้นตอน ในการจัดการเรียนการสอน การจัดสิ่งแวดล้อมให้เอื้อต่อการเรียนการสอน ซึ่งต้องอาศัย หลักการ แนวคิด ทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวกับการศึกษา เพื่อให้ครูผู้สอนสามารถนำแนวทางนี้ ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ หรือเป้าหมายที่กำหนดไว้ได้อย่าง มีประสิทธิภาพ

2. การเรียนรู้โดยใช้ไอซีทีเป็นฐาน หมายถึง การนำเอาเทคโนโลยี คอมพิวเตอร์ สื่ออิเล็กทรอนิกส์และอุปกรณ์ต่างๆ มาเป็นเครื่องมือประกอบกระบวนการ จัดการเรียนการสอน เพื่อทำให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจมีความสามารถในการ ใช้สารสนเทศ โดยวิธีการสืบค้นข้อมูลผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์และสามารถนำเสนองาน ใช้ในการเรียนรู้ของตนเองได้ทุกที่ ทุกเวลาทุกโอกาส โดยหลักการใช้ไอซีทีเป็นฐาน เพื่อนำมาสู่การจัดการเรียนการสอน คือ การเรียนรู้แบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียน การเรียนรู้ร่วมกัน การเรียนตามอัตราความก้าวหน้าของตน การเรียนแบบแก้ปัญหา การเรียนแบบบูรณาการ การเรียนผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์

3. แนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม หมายถึง แนวคิดที่มีความเชื่อว่า ผู้เรียน สามารถสร้างความรู้ด้วยตนเอง ความรู้จะเกิดขึ้นและถูกสร้างขึ้นโดยผู้เรียนเอง การเรียนรู้ จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อผู้เรียนได้ลงมือกระทำด้วยตนเองจากการปฏิบัติในสภาพแวดล้อม การเรียนรู้ที่หลากหลาย และเหมาะสมกับผู้เรียน โดยครูผู้สอนจะเป็นผู้อำนวยความสะดวก และการสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ที่ดีตลอดจนผู้เรียนสามารถใช้สื่อและเทคโนโลยี ในการสร้างสรรค์ผลงานออกมาเป็นรูปธรรมจึงจะเกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง โดยแนวคิด นี้ได้เสนอขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอน คือ มีการจัดการเรียนการสอน การจัดการ เรียนการสอนที่ถนัดกับผู้เรียน การคิดวิเคราะห์ การเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ การส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง สม่่าเสมอ การส่งเสริมให้ผู้เรียนไปสู่ เป้าหมายสูงสุดของการเรียนรู้

4. รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ไอซีทีเป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึมเพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย หมายถึง แบบแผนการดำเนินการของการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่กำหนดไว้อย่างเป็นระบบระเบียบ โดยนำหลักการของแนวคิดการพัฒนาการเรียนการสอน แนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ไอซีทีเป็นฐาน แนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึมและแนวคิดเกี่ยวกับการรู้สารสนเทศมาเป็นแนวคิดพื้นฐาน และกำหนดเป็นองค์ประกอบของรูปแบบที่มีความสัมพันธ์กันทุกองค์ประกอบเชื่อมโยงถึงการเสริมสร้างและพัฒนาทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ พัฒนาความสามารถในการใช้สารสนเทศ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และปฏิบัติกิจกรรมได้ด้วยตนเองในที่สุด รูปแบบมีองค์ประกอบที่สำคัญ 5 ประการคือ 1) หลักการของรูปแบบ 2) จุดมุ่งหมายของรูปแบบ 3) เนื้อหาของรูปแบบ 4) กระบวนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ (1) ขั้นสร้างประสบการณ์ร่วมกัน (2) ขั้นฝึกคิดวิเคราะห์ (3) ขั้นเชื่อมโยงความรู้ (4) ขั้นสร้างองค์ความรู้ (5) ขั้นฝึกปฏิบัติการประยุกต์ใช้ความรู้ (6) ขั้นสะท้อนผลการเรียนรู้ และ 5) การวัดและประเมินผล

5. การรู้สารสนเทศ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการรู้ เข้าใจในวิธีการแสวงหาและรวบรวมความรู้จากแหล่งข้อมูลต่างๆ สามารถนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ โดยมีลักษณะที่สอดคล้องกัน 4 ประการ คือ ความสามารถในการตระหนักรู้สารสนเทศ ความสามารถในการเข้าถึงสารสนเทศที่ต้องการ ความสามารถในการประเมินสารสนเทศ ที่ได้รับความสามารถในการใช้สารสนเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6. ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถหรือความชำนาญในการปฏิบัติงานและกิจกรรมต่างๆ ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถปฏิบัติได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้องแม่นยำ ตามหลักการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งปฏิบัติได้อย่างมีระบบ เป็นความสามารถของผู้เรียนที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ ในด้านแก้ปัญหา การให้เหตุผล การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้เพิ่มขึ้นและสามารถประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ในการวิจัยครั้งนี้จะศึกษาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นและต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดไว้ 6 ทักษะ ได้แก่

ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการให้เหตุผล ทักษะการเชื่อมโยงความรู้ ทักษะในการสื่อสาร
 ทักษะการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ทักษะคิดริเริ่มสร้างสรรค์
 ซึ่งทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์นี้วัดได้โดยแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์
 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

7. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจ

ความสามารถ ความสำเร็จของนักเรียนในการเรียนรู้เนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับ
 และอนุกรม ตามรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ แล้วนักเรียนมีความสามารถ
 ในการเรียนรู้มากขึ้นน้อยเพียงใด ทั้งด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้และการ
 วิเคราะห์ ซึ่งสามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

8. ความสามารถในการใช้สารสนเทศ หมายถึง คุณลักษณะที่พึงประสงค์

ของผู้เรียนที่มีความสามารถในการใช้สารสนเทศ 3 ประการ คือ ความสามารถในการเข้าถึง
 สารสนเทศที่ต้องการ ความสามารถในการประเมินสารสนเทศที่ได้รับความสามารถ
 ในการใช้สารสนเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากแหล่งเรียนรู้หลากหลายและใช้ประโยชน์
 จากสารสนเทศนั้นได้เต็มที่ จะทำให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่วางไว้ได้ ความสามารถ
 ในการใช้สารสนเทศของนักเรียนวัดได้จากแบบวัดความสามารถในการใช้สารสนเทศ
 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

9. ประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอน หมายถึง ระดับคุณภาพ

ของการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้
 และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ พัฒนาความสามารถในการใช้สารสนเทศ
 และพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ โดยกำหนดเป็น
 ประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ของกระบวนการต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งกำหนดเกณฑ์ไว้ที่
 75/75

75 ค่าแรก (E_1) หมายถึง ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนรู้

ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนจากแบบประเมินพฤติกรรมและแบบทดสอบย่อยท้ายแผน
 การจัดการเรียนรู้ของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

75 ค่าหลัง (E_2) หมายถึง ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ เป็นค่าเฉลี่ย

ร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 หลังการเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

10. การจัดการเรียนการสอนโดยวิธีปกติ หมายถึง กระบวนการเรียนการสอนที่ใช้ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนกลุ่มควบคุมโดยใช้วิธีการสอนตามแนวการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีขั้นตอน 4 ขั้นตอน คือ ขั้นนำเป็นขั้นการทบทวนความรู้เดิมเพื่อที่จะเชื่อมโยงสู่การเรียนรู้เนื้อหาใหม่ ขั้นสอนเป็นขั้นการจัดกิจกรรมเพื่อเรียนรู้เนื้อหาใหม่โดยจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เกิดความรู้ ความเข้าใจในหลักการด้วยกิจกรรมต่างๆ ขั้นสรุป เป็นขั้นการสรุปองค์ความรู้ใหม่ที่เรียนนำไปสู่วิธีลัดเพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาขั้นฝึกทักษะ เป็นการฝึกทักษะจากหนังสือเรียนหรือใบงานที่มีความสัมพันธ์กับเนื้อหา นั้นหลังจากที่นักเรียนมีความเข้าใจดีแล้ว

11. ความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกที่ดีหรือทัศนคติที่ดีของนักเรียนกลุ่มทดลองที่มีต่อการเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มทดลองต่อการเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในครั้งนี้วัดได้จากการตอบแบบวัดความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ ทำการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างๆ ดังนี้

1. แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน
 - 1.1 ความหมายของรูปแบบการเรียนการสอน
 - 1.2 องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน
 - 1.3 ประเภทของรูปแบบการเรียนการสอน
 - 1.4 ขั้นตอนในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน
 - 1.5 การหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอน
 - 1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

คณิตศาสตร์

2. การเรียนรู้โดยใช้ไอซีทีเป็นฐาน
 - 2.1 ความหมายของไอซีที
 - 2.2 การใช้ไอซีทีในการเรียนการสอน
 - 2.3 ผู้เรียนและไอซีทีในการเรียน
 - 2.4 ผู้สอนและไอซีทีในการสอน
 - 2.5 การใช้เทคโนโลยีการสอนของครูผู้สอน
 - 2.6 ไอซีทีและการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
 - 2.7 รูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้ไอซีทีเป็นฐาน
 - 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้ไอซีทีเป็นฐาน
3. แนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม
 - 3.1 ความเป็นมาของแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม
 - 3.2 ความหมายของแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม
 - 3.3 องค์ประกอบของแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม

3.4 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม

3.5 บทบาทครูผู้สอนตามแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม

3.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม

4. แนวคิดเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนคณิตศาสตร์

4.1 ความสำคัญของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

4.2 ความหมายของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

4.3 ทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

4.4 ทักษะกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

4.5 ทักษะกระบวนการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

และนำเสนอ

4.6 ทักษะกระบวนการเชื่อมโยงความรู้

4.7 ทักษะกระบวนการความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

4.8 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

4.9 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

5. แนวคิดเกี่ยวกับการรู้สารสนเทศ

5.1 ความหมายและความสำคัญของสารสนเทศ

5.2 ความต้องการสารสนเทศ

5.3 ความหมายและความสำคัญของการรู้สารสนเทศ

5.4 ทักษะการรู้สารสนเทศและคุณลักษณะของผู้รู้สารสนเทศ

5.5 องค์ประกอบของการรู้สารสนเทศ

5.6 ความสามารถในการใช้สารสนเทศกับการเรียนการสอน

5.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการรู้สารสนเทศ

แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

1. ความหมายของรูปแบบการเรียนการสอน

รูปแบบการเรียนการสอน (Teaching Model) มีนักการศึกษาหลายท่านได้กำหนดความหมายของรูปแบบการเรียนการสอน ไว้ดังนี้

ปรีชา ศรีเรืองฤทธิ์ (2549, หน้า 76) กล่าวว่า รูปแบบการสอนหรือรูปแบบการเรียนการสอน หมายถึง โครงสร้างขององค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับจัดการเรียนการสอน ซึ่งนำมารวมกันอย่างมีเหตุผล โดยมีแนวคิดหรือหลักการเชิงทฤษฎีรองรับ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์เป็นแนวทางกว้างๆ ในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ เพื่อเป็นแนวทางกว้างสำหรับการออกแบบการสอนในสถานที่ที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน

วิวัฒน์ มีสุวรรณ (2551, หน้า 67) ได้สรุปว่า การเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพนั้น จะต้องมีการตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียนได้ และจะต้องมีการเรียนการสอนที่มีความสอดคล้องกับหลักสูตรทางการสอนต่างๆ และการสอนควรจะต้องมีการนำเอาหลักการ และเทคโนโลยีทางการศึกษาเข้ามาใช้ เพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพสูงสุด และทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาภายหลังที่ครูผู้สอนได้มีการเรียนการสอนขึ้น

พิศมัย อาแพงพันธ์ (2556, หน้า 24) กล่าวว่า รูปแบบการเรียนการสอนเป็นแบบแผนในการจัดการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ ตามทฤษฎี แนวคิดที่หลักการนั้นยึดถือและรูปแบบการเรียนการสอนจะต้องได้รับการพิสูจน์ว่ามีประสิทธิภาพที่จะช่วยพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนการสอน

ญาณี ไชยวงศา (2556, หน้า 162) กล่าวว่า รูปแบบการเรียนการสอนหรือรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง แบบแผนของการจัดการเรียนการสอนที่มีจุดเน้นหรือจุดมุ่งหมายที่เฉพาะเจาะจงอย่างใดอย่างหนึ่ง โดยอยู่ภายใต้แนวคิดพื้นฐานที่ผู้ออกแบบยึดถือเป็นกรอบในการกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ทั้งนี้เพื่อช่วยให้นักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ตามรูปแบบนั้น

ทิตนา แคมมณี (2557, ออนไลน์) กล่าวว่า รูปแบบการเรียนการสอน หมายถึง การบริหารจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอนที่จะส่งเสริมและเพิ่มศักยภาพและขีดความสามารถของผู้เรียน โดยในการจัดการเรียนการสอนนั้น การเรียนการสอนจะต้องมีการนำเอาหลักการของกระบวนการสอนต่างๆ มาประสานและประยุกต์ใช้งานอย่าง

เหมาะสม ซึ่งครูผู้สอนสามารถดำเนินการได้อย่างหลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ และมีทักษะ ความสามารถต่างๆ ตามรูปแบบการเรียนการสอนที่ครูผู้สอนกำหนดไว้

Gunter, Estes and Schwab (1995, p. 73) อธิบายเกี่ยวกับความหมายของรูปแบบการสอนว่า เปรียบเสมือนพิมพ์เขียวหรือต้นแบบที่ประกอบด้วยขั้นตอนการสอนหลักๆ ซึ่งจะให้ผลตามที่ต้องการ การจัดการเรียนการสอนต้องเรียงลำดับตามขั้นตอนที่เสนอไว้ รูปแบบการเรียนการสอนแต่ละรูปแบบจะตอบสนองจุดมุ่งหมายเฉพาะที่แตกต่างกัน รูปแบบการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพนั้นควรมีลักษณะดังนี้ คือ

1. เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้
2. ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนที่กำหนด
3. ควรมีงานวิจัยรองรับเกี่ยวกับความคิดเห็น การเรียน การปฏิบัติ

Joyce and Weil (1996, p. 120) กล่าวว่า รูปแบบการสอน หมายถึง รายละเอียดของการจัดสภาพสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ และเกิดการเรียนรู้รวมทั้งช่วยในการวางแผนหลักสูตร การจัดหน่วยการเรียนการสอนและแผนการสอน ตลอดจนการออกแบบอุปกรณ์การเรียนการสอนที่รวมไปถึงหนังสือเรียน แบบฝึกหัด โปรแกรมประเภทสื่อประสมต่างๆ

Eggen and Kauchak (2001, p. 57) กล่าวว่า รูปแบบการสอนเป็นกลยุทธ์ที่ออกแบบมาเพื่อช่วยให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายอย่างใดอย่างหนึ่ง โดยอธิบายการกระทำอย่างกว้างๆ ที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ แต่ไม่ได้สั่งให้ผู้สอนทำอย่างใดอย่างหนึ่งแบบตายตัว ดังนั้น รูปแบบการสอนจึงเป็นแนวทางกว้างๆ

จากความหมายรูปแบบการเรียนการสอนดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า รูปแบบการเรียนการสอน หมายถึง แบบแผนการดำเนินการที่แสดงการจัดโครงสร้างที่ครอบคลุมองค์ประกอบสำคัญหรือวิธีการอย่างเป็นลำดับขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอน การจัดสิ่งแวดล้อมให้เอื้อต่อการเรียนการสอน ซึ่งต้องอาศัยหลักการ แนวคิด ทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวกับการศึกษา เพื่อให้ครูผู้สอนสามารถนำแนวทางนี้ไปใช้ในการจัด การเรียนการสอน ให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ หรือเป้าหมายที่กำหนดไว้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน

จากการศึกษาองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน พบว่า มีนักการศึกษาและนักวิจัยได้กำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนไว้มีทั้ง เหมือนกันและแตกต่างกันในบางองค์ประกอบ เนื่องจากเป็นแบบแผนการดำเนินจัดชั้นตอน ในการจัดการเรียนการสอน ที่แสดงการจัดโครงสร้างไว้อย่างกว้างๆ มีผู้เสนอองค์ประกอบ ของรูปแบบการเรียนการสอนไว้ดังนี้

ปรีชา ศรีเรืองฤทธิ์ (2549, หน้า 76) กล่าวว่า รูปแบบการสอน ประกอบด้วย องค์ประกอบที่สำคัญ 6 ประการ คือ

1. หลักการ
2. วัตถุประสงค์
3. เนื้อหา
4. ขั้นตอนการสอนหรือกระบวนการจัดการเรียนรู้
5. การจัดสภาพแวดล้อมที่สนับสนุนการเรียนรู้
6. แนวทางการวัดผลประเมินผล

ทิพาพร สุจารี (2553, หน้า 66) กล่าวว่า รูปแบบการสอนประกอบด้วย

1. หลักการ
2. จุดประสงค์
3. เนื้อหา
4. กิจกรรมการเรียนการสอนหรือกระบวนการจัดการเรียนรู้
5. การวัดผลประเมินผล
6. กิจกรรมสนับสนุนอื่นๆ

พิศมัย อาแพงพันธ์ (2556, หน้า 195) ได้เสนอองค์ประกอบของรูปแบบ การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ มีองค์ประกอบที่สำคัญ 5 ประการ คือ

1. หลักการ
2. วัตถุประสงค์
3. เนื้อหา
4. กระบวนการเรียนการสอน
5. การวัดผลประเมินผล

ญาณี ไชยวงศา (2556, หน้า 162) ได้เสนอองค์ประกอบของรูปแบบ
จัดกิจกรรมการเรียนการสอนมีองค์ประกอบที่สำคัญ 5 ประการ คือ

1. หลักการ
2. จุดมุ่งหมาย
3. เนื้อหา
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้
5. การวัดและการประเมินผล

ทิตนา แคมมณี (2557, ออนไลน์) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบของรูปแบบ
การเรียนการสอนนั้น จะต้องมีการอาศัยปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิดหรือความเชื่อ
ที่เป็นพื้นฐานหรือเป็นหลักการของรูปแบบการสอนนั้น ประกอบกับการใช้เทคนิคการเรียน
การสอนในลักษณะของการบรรยายและอธิบายสภาพหรือลักษณะของการจัดการเรียน
เป็นต้น เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ และมีความสามารถ ประกอบกับการเรียนการสอน
จะต้องมีการจัดอย่างเป็นระบบ เพื่อมุ่งเน้นเป้าหมายสูงสุดต่อการดำเนินการเรียนการสอน
และครูผู้สอนควรจะต้องมีการอธิบายเนื้อหาและข้อมูลต่างๆ ให้เหมาะสมกับกระบวนการ
เรียนการสอนในรูปแบบต่างๆ เช่น การบรรยาย ก็ควรจะต้องมีภาพประกอบ เพื่อให้
ผู้เรียนเกิดความรู้ และเข้าใจเนื้อหาของการเรียนการสอนมากยิ่งขึ้น และสรุปว่า
องค์ประกอบสำคัญของรูปแบบการเรียนการสอนมีดังนี้

1. ปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิด หรือความเชื่อที่เป็นพื้นฐานหรือ
เป็นหลักของรูปแบบการสอนนั้นๆ
2. การบรรยายและอธิบายสภาพหรือลักษณะของการจัดการเรียน
การสอนที่สอดคล้องกับหลักการที่ยึดถือ
3. การจัดระบบ คือ มีการจัดองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของ
องค์ประกอบของระบบให้สามารถนำผู้เรียนไปสู่เป้าหมายของระบบหรือกระบวนการนั้นๆ
4. การอธิบายหรือให้ข้อมูลเกี่ยวกับวิธีสอนและเทคนิคการสอนต่างๆ
อันจะช่วยให้กระบวนการเรียนการสอนนั้นๆ เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

ทั้งนี้ รูปแบบการเรียนการสอนต้องได้รับการพิสูจน์ ทดสอบ
สามารถทำนายผลได้และมีศักยภาพในการสร้างความคิดรวบยอดและความสัมพันธ์ใหม่ๆ
ได้

Herrscher (1973, อ้างถึงใน สุคนธ์ ภูริเวทย์, 2546, หน้า 204) ได้กำหนดองค์ประกอบของรูปแบบระบบการเรียนการสอน 6 องค์ประกอบ ดังนี้

1. หลักการและเหตุผล
2. จุดมุ่งหมาย
3. การประเมินผลก่อนเรียน
4. กิจกรรมการเรียนการสอน
5. การประเมินผลหลังเรียน
6. การปรับปรุงแก้ไข

Gunter and Schwab (2003, p 247) สรุปว่า ในการเรียนการสอนนั้น ครูผู้สอนจะต้องคำนึงถึงองค์ประกอบที่สำคัญ คือ ในการออกแบบการเรียนการสอนนั้น ครูผู้สอนจะต้องมีการนำเอารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด ทฤษฎีต่างๆ มาประยุกต์ใช้ หรือเป็นแนวทางในการเรียนการสอน และจะต้องมีการกำหนดจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนอย่างถูกต้อง เป็นระบบ สอดคล้องกับเนื้อหา และสอดคล้องกับ กิจกรรมการเรียนการสอนต่างๆ รวมถึงในการเรียนการสอนจะต้องมีการวัดผลและประเมินที่ดี เป็นระบบ และการวัดผลประเมินผลดังกล่าว จะต้องประเมินได้อย่างตรงกับความ เป็นจริง เพื่อแก้ไขปัญหาการที่ผู้เรียนไม่เข้าใจเนื้อหาในบทเรียนภายหลังจากที่ครูผู้สอน ได้มีการการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้นำมาวิเคราะห์แยกแยะโดยกำหนดประเด็นที่เหมือนและแตกต่างกันเพื่อศึกษาความสัมพันธ์สอดคล้องเชื่อมโยงของ องค์ประกอบแต่ละรูปแบบกิจกรรมการเรียนการสอน ดังตาราง 1 ต่อไปนี้

ตาราง 1 การวิเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน

องค์ประกอบของ รูปแบบการเรียน การสอน/ นักการศึกษา	ปรัชญา ทฤษฎี/ หลักการ	เนื้อหา	จุดประสงค์	วินิจจัย พฤติกรรม ก่อนเรียน	กิจกรรม การเรียน การสอน	จัดสภาพ แวดล้อม	การ วัดผล ประเมิน ผล	ปรับ ปรุง แก้ไข
ปรีชา ศรีเรืองฤทธิ์	√	√	√		√	√		
ทิพาพร สุจาวี	√		√	√	√		√	√
ทิตนา แชมมณี	√				√			
พิศมัย อาแพงพันธ์	√	√	√		√		√	
ญาณี ไชยวงศา	√	√	√		√		√	
Joyce & Weil			√		√	√	√	
Herrscher	√	√		√	√		√	
รวม	6*	4*	5*	2	6*	2	5*	1

จากตาราง 1 เมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน
ของนักการศึกษาทั้งในประเทศและต่างประเทศ จำนวน 7 ท่าน พบว่า มีองค์ประกอบ
สอดคล้องกันหลายประการและแตกต่างกันบ้างเป็นบางประการ ผู้วิจัยได้สังเคราะห์
องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนของนักการศึกษาที่กล่าวมาในประเด็นที่
มีความสอดคล้องกัน จำนวน 4 ท่าน ขึ้นไปมาเป็นองค์ประกอบของรูปแบบการเรียน
การสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีทีเป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม
เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย 5 ประการ ดังนี้

1. หลักการ
2. จุดมุ่งหมาย
3. เนื้อหา
4. กระบวนการจัดกิจกรรม
5. การวัดและประเมินผล

3. ประเภทของรูปแบบการเรียนการสอน

ในการศึกษาถึงประเภทของรูปแบบการเรียนการสอนนั้น ผู้วิจัยพบว่าในการศึกษาของ Joyce and weil (1996, p. 402) สามารถสรุปได้ว่าการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพนั้น จะต้องมีกระบวนการการเรียนการสอนสำคัญ 4 รูปแบบ คือ

รูปแบบที่ 1 คือ การเรียนการสอนที่เน้นการปฏิสัมพันธ์ทางสังคม (Social Interaction Models) โดยการเรียนการสอนนี้ จะเป็นการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับครูผู้สอน และมีการสอนในรูปแบบของการยอมรับความคิดเห็นของเพื่อนยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น ซึ่งนักวิชาการกลุ่มนี้ ได้แก่ เฮอริเบิร์ต เทเลน (Herbert Thelen) ที่คิดวิธีการสืบสวนสอบสวนแบบกลุ่ม (Group Investigation) แฟนนีและแชฟเทล (Fannie and Shaftel) เป็นผู้ต้นคิดบทบาทสมมติ (Role Playing) เป็นต้น

รูปแบบที่ 2 คือ การเรียนการสอนที่เน้นการประมวลข้อมูลความรู้ข่าวสาร (Information-Processing Models) โดยการเรียนการสอนในกลุ่มนี้ ครูผู้สอนจะเน้นพัฒนาให้ผู้เรียนมีความรู้ มีทักษะ และมีการนำเอาหลักการแก้ไขปัญหาให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ถึงปัญหาต่างๆ และแก้ไขปัญหาต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง ซึ่ง นักวิชาการกลุ่มนี้ได้แก่ ฮิลดา ตาบา (Hilda Taba) รูปแบบการคิดเชิงอุปนัย (Inductive Thinking Model) ริเชิด ซุดแมน (Richard Suchman) รูปแบบการฝึกสืบสวน (Inquiry Training Model) เจอโรม บรูเนอร์ (Jerome Bruner) การรับความคิดรวบยอด (Concept Attainment) และยอง เพียเจต์ (Jean Piaget) ความเจริญด้านความคิดความรู้ (Cognitive Growth) เป็นต้น

รูปแบบที่ 3 คือ การเรียนการสอนที่เน้นอัตบุคคล (Personal Models) กลุ่มนี้เน้นกระบวนการพัฒนาตน และอัตมโนทัศน์ (Self-Concept) โดยการเรียนการสอนกลุ่มนี้ จะเน้นที่การพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ให้มีทักษะในการปฏิบัติ และมีความเข้าใจในเนื้อหาต่างๆ ที่ครูผู้สอนได้มีการเรียนการสอนไว้ โดยนักวิชาการกลุ่มนี้ ได้แก่ คาล โรเจอร์ (Carl Rogers) การสอนทางอ้อม (Nondirective Teaching) ฟิตส์ เพลลส์ (Fitz Perls) การฝึกระมัดระวัง (Awareness Training) วิลเลียม กอร์ดอน (William Gordon) รูปแบบ Synectics และวิลเลียม กลาสเซอร์ (William Glasser) รูปแบบ Classroom Meeting เป็นต้น

รูปแบบที่ 4 คือ การเรียนการสอนที่เน้นพฤติกรรม (Behavioral Models) ซึ่งการเรียนการสอนของกลุ่มนี้ ครูผู้สอนจะเน้นให้ผู้เรียนมีความรู้ และมีทักษะต่างๆ ที่ดี และจะมีการสั่งสอนให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ รวมถึงมีพฤติกรรมที่เหมาะสมกับยุคสมัยที่

เปลี่ยนแปลงไป โดยนักวิชาการในกลุ่มนี้ คือ สกินเนอร์ (B.F. Skinner) การจัดการแบบ
ฉูกเงิน (Contingency Management และกาเย่ (Gagne) การฝึกโดยตรง (Direct Training)
เป็นต้น

ทิตนา แชมมณี (2557, ออนไลน์) ได้กล่าวถึงประเภทของรูปแบบการเรียน
การสอน พบว่า เป็นการให้ความสำคัญกับการเรียนการสอนซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ด้าน คือ

ด้านที่ 1 การเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนาด้านพุทธิพิสัย (Cognitive
Domain) ซึ่งการเรียนการสอนในรูปแบบนี้ เป็นการเรียนการสอนที่จะมุ่งเน้นให้ผู้เรียน
เกิดความรู้ และเกิดความเข้าใจในเนื้อหาสาระต่างๆ ที่ครูผู้สอนได้มีการเรียนการสอน
ให้กับผู้เรียน รวมถึงในการเรียนการสอนนั้น ครูผู้สอนจะต้องมีการสอนให้ผู้เรียนได้ทราบ
ถึงข้อเท็จจริง ข้อมูลต่างๆ และสามารถวาดเป็นผังมโนทัศน์ต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง
เพราะการสร้างมโนทัศน์ที่ดี จะเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียน เป็นผู้ที่มีความรู้ เป็นคนดี และนำ
ความรู้ที่ได้รับนั้น ไปปรับปรุงและพัฒนาตนเอง ครอบคร้ว และบุคคลรอบข้างให้เป็นผู้ที่ดี
เป็นต้น

ด้านที่ 2 การเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนาด้านจิตพิสัย (Affective
Domain) ซึ่งการเรียนการสอนในรูปแบบนี้ จะมุ่งเน้นในการพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความรู้สึก
ที่ดีต่อตนเอง ครอบคร้ว และสังคม มีคุณธรรม จริยธรรม และเกิดการปฏิบัติตนเป็นคนดี
โดยครูผู้สอนสามารถสอนให้ผู้เรียนโดยใช้กระบวนการในการแสดงบทบาทสมมติ
หรือการนำเสนอข้อเท็จจริงต่างๆ เป็นต้น

ด้านที่ 3 การเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนาด้านทักษะพิสัย (Psycho-
-Motor Domain) โดยการเรียนรู้อุ้ในรูปแบบนี้ จะมุ่งเน้นเพื่อสร้างให้ผู้เรียนสามารถปฏิบัติ
ตามการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้จักวิธี รู้หลักการที่ถูกต้อง

ด้านที่ 4 การเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนาทักษะกระบวนการ (Process
Skills) โดยรูปแบบนี้ เป็นรูปแบบที่ครูผู้สอนจะต้องพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถ
ในการปฏิบัติ นอกจากความรู้ที่ได้รับจากการเรียนการสอนแล้ว ประกอบกับการปฏิบัติ
ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ และสามารถใช้ความรู้ดังกล่าวได้อย่างถูกต้อง สร้างสรรค์
และมีการปฏิบัติที่ดี เป็นต้น

ด้านที่ 5 การเรียนการสอนที่เน้นรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้น
การบูรณาการ (Integration) โดยการสอนรูปแบบนี้ จะเป็นการสอนที่ครูผู้สอนจะต้อง
มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนทางด้านการบูรณาการ ทั้งด้านเนื้อหาสาระและวิธีการ รูปแบบที่

สามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาด้านนี้ เช่น รูปแบบการสอนทางตรง รูปแบบการเรียนการสอนโดยการสร้าง เรื่อง รูปแบบการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT และรูปแบบการเรียนการสอนของการเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นต้น

จากการศึกษาดังกล่าวข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ประเภทของรูปแบบการเรียนการสอนมีมากมายหลายประเภท ขึ้นอยู่กับหลักการแนวคิด ทฤษฎีต่างๆ ที่เป็นแบบแผนการดำเนินการเรียนการสอน มีจุดมุ่งหมายที่ชัดเจน ครอบคลุมการพัฒนาทั้งทางด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย ทักษะพิสัย ทักษะกระบวนการ การบูรณาการ และการเรียนรู้แบบองค์รวม ซึ่งรูปแบบแต่ละรูปแบบจำเป็นต้องอาศัยหลักการ แนวคิด ทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวกับการศึกษา เพื่อให้ครูผู้สอนสามารถนำแนวทางนี้ไปใช้ในการจัด การเรียนการสอน ให้บรรลุตามวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายที่กำหนดไว้ได้อย่างมีประสิทธิภาพที่ดีที่สุด

4. ขั้นตอนในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

จันท์ ดิยะวงศ์ (2549, หน้า 17-18) ได้กล่าวถึงการพัฒนารูปแบบการสอน มีขั้นตอนในการพัฒนา 5 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นตอนการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน ขั้นตอนนี้จะศึกษาข้อมูลจากทฤษฎีแนวคิด ตำราข้อค้นพบจากงานวิจัย ปัญหาจากการวิจัยต่างๆ เพื่อนำมาคิดค้น และนำมาเป็นต้นแบบของการเรียนการสอน เพื่อให้สามารถรับมือต่อปัญหาที่จะเกิดขึ้นจากการเรียนการสอนได้
2. ขั้นตอนการกำหนดหลักการ เป้าหมาย องค์ประกอบและโครงสร้างของรูปแบบ ให้มีความสัมพันธ์กับข้อมูลที่ได้ศึกษามาซึ่งการกำหนดเป้าหมายจะทำให้ครูผู้สอนสามารถนำไปใช้ได้มีประสิทธิภาพ และเป็นระบบ รวมถึงทำให้ครูผู้สอนสามารถจัดการเรียนการสอนและสอนให้ผู้เรียนได้อย่างถูกต้อง ไม่ซ้ำซ้อน
3. ขั้นตอนการกำหนดแนวทางการนำรูปแบบไปใช้ โดยครูผู้สอน จะต้องมีการกำหนดรายละเอียดในการใช้รูปแบบเพื่อให้การใช้รูปแบบเกิดประสิทธิภาพ เช่น การเรียนการสอนจะต้องคำนึงว่า จะใช้กับผู้เรียนกลุ่มใด ครูผู้สอนจะต้องมีการเตรียมและจัดการเรียนการสอนอย่างไร และครูผู้สอนจะต้องมีการเตรียมความพร้อมทั้งตนเองและเตรียมความพร้อมของผู้เรียนทุกคนในการเรียนการสอน
4. ขั้นตอนการประเมินรูปแบบการสอน ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนจะต้องมีการนำมาใช้ในการพัฒนารูปแบบ โดยหาความบกพร่องหรือข้อเสียของการเรียนการสอน โดยใช้กระบวนการ คือ

4.1 ขั้นตอนการประเมินเชิงทฤษฎี โดยครูผู้สอนจะต้องเป็นผู้ที่ทำการประเมินด้วยตนเอง หรือครูผู้สอนสามารถให้ผู้เชี่ยวชาญ เป็นผู้ประเมินได้ รวมถึงข้อค้นพบต่างๆ สามารถนำมาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอน ต่อไปในอนาคต

4.2 ขั้นตอนการประเมินเชิงปฏิบัติ เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอน จะต้องมีการนำรูปแบบไปทดลองใช้กับสถานการณ์จริง จะทำให้เห็นปัญหา ซึ่งจะเป็นข้อมูลนำไปปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอน ให้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากยิ่งขึ้น

5. ขั้นตอนการปรับปรุงรูปแบบการสอน โดยครูผู้สอนจะต้องมีการปรับปรุงการเรียนการสอน ด้วยกระบวนการนำข้อปัญหาที่ได้จากการทดลองมาปรับปรุงรูปแบบให้เกิดความสมบูรณ์ตามจุดมุ่งหมายของรูปแบบและสามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ มี 2 ส่วน คือ

5.1 ครูผู้สอนทำการปรับปรุงการเรียนการสอนด้วยการทดลองใช้กับผู้เรียนกลุ่มตัวอย่าง หรือการหาความเที่ยงตรงจากผู้เชี่ยวชาญ เช่น การรับฟังความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อการเรียนการสอนที่ได้สร้างขึ้น

5.2 ครูผู้สอนทำปรับปรุงหลังนำรูปแบบไปทดลองใช้ เป็นการนำข้อมูลที่ได้นำไปทดลองใช้ตามสภาพจริงมาทำการปรับปรุง หรือนำรูปแบบที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองอีกจนกว่าการเรียนการสอน จะมีประสิทธิภาพ และมีประสิทธิผลเมื่อนำไปใช้ในการสอนจริง

ทิตินา แคมมณี (2550, หน้า 189) ที่ได้สรุปถึงการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ พบว่า การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนนั้น ครูผู้สอนจะต้องเข้าใจ และศึกษาข้อมูลพื้นฐาน เพื่อกำหนดเป็นกรอบแนวคิดของการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ทั้งทางด้านทฤษฎี ทางด้านปฏิบัติ และครูผู้สอนจะต้องมีการกำหนดหลักการ เป้าหมาย และองค์ประกอบอื่นๆ ของการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน เพื่อให้สามารถตอบสนองต่อรูปแบบการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ ถูกต้อง และมีการกำหนดจุดมุ่งหมายของการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน อย่างชัดเจน เพื่อนำไปสู่เป็นแนวทางในการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ในการปฏิบัติจริง รวมถึงครูผู้สอน จะต้องมีการประเมินผล การปฏิบัติงานตามการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนของตนเอง และผู้เรียน เพื่อให้ทราบว่า ผู้เรียนภายหลังจากได้รับการเรียนการสอน ได้รับผลเป็นอย่างไร

มีความรู้ มีความเข้าใจมากขึ้นเพียงใด ซึ่งในกระบวนการนี้ ครูผู้สอนจะต้องเป็นผู้ที่ทำการประเมินรูปแบบการเรียนการสอน เป็นการทดสอบความมีประสิทธิภาพของรูปแบบที่สร้างขึ้น

บุญชม ศรีสะอาด (2554, ออนไลน์) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการพัฒนาารูปแบบจัดการเรียนการสอนว่า จำแนกออกได้เป็น 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและพัฒนาารูปแบบ ขั้นตอนที่ 2 การทดสอบความเที่ยงตรง (Validity) ของรูปแบบ

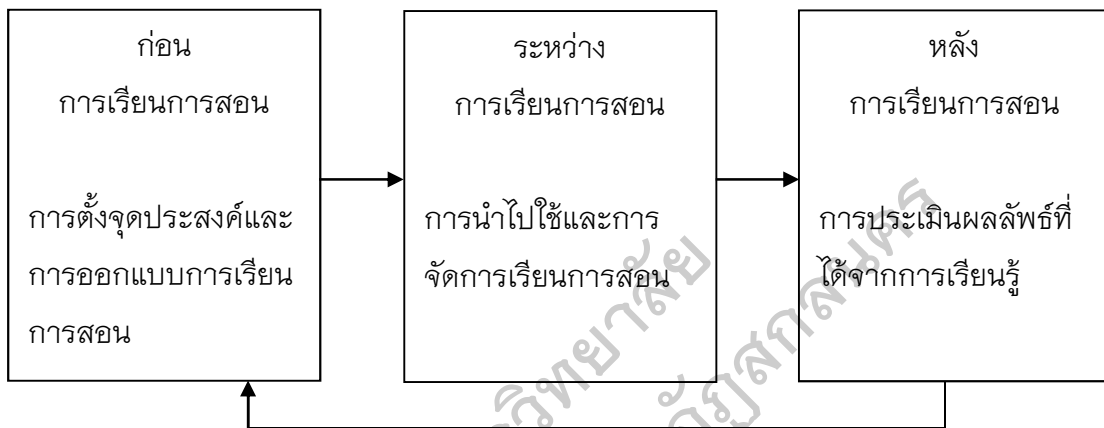
1. การสร้างและพัฒนาารูปแบบ ผู้วิจัยจะสร้างหรือพัฒนาารูปแบบขึ้นมาก่อน เป็นรูปแบบสมมติฐาน โดยการศึกษาค้นคว้าทฤษฎี แนวความคิด รูปแบบ (ที่มีผู้พัฒนาไว้ก่อนแล้วในเรื่องเดียวกันหรือเรื่องอื่นๆ) และผลการศึกษาและวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะช่วยให้สามารถกำหนดองค์ประกอบหรือตัวแปรต่างๆ ภายในรูปแบบ รวมทั้งลักษณะความสัมพันธ์ขององค์ประกอบหรือตัวแปรเหล่านั้นหรือลำดับก่อนหลังของแต่ละองค์ประกอบในรูปแบบในการพัฒนาารูปแบบนี้จะต้องใช้หลักของเหตุผลเป็นรากฐานสำคัญและศึกษาค้นคว้ามาก จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาารูปแบบอย่างยิ่ง ผู้วิจัยอาจคิดโครงสร้างของรูปแบบขึ้นมาก่อน แล้วปรับปรุง โดยอาศัยข้อสังเกตจากการศึกษาค้นคว้าทฤษฎี แนวความคิด รูปแบบหรือผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องหรือทำการศึกษาค้นคว้าย่อยหรือตัวแปรแต่ละตัว แล้วค่อยคัดเลือกองค์ประกอบย่อยหรือตัวแปรที่สำคัญประกอบกันขึ้นเป็นโครงสร้างของรูปแบบ

2. การทดสอบความเที่ยงตรงของรูปแบบ

หลังจากได้พัฒนาารูปแบบในขั้นแรกแล้ว จำเป็นที่จะต้องทดสอบความเที่ยงตรงของรูปแบบดังกล่าว เพราะรูปแบบที่พัฒนาขึ้นนั้นถึงแม้ว่าจะพัฒนา โดยมีรากฐาน จากทฤษฎี แนวความคิด รูปแบบของคนอื่นและผลการวิจัยที่ผ่านมา แต่ก็เป็นเพียงรูปแบบตามสมมติฐาน ซึ่งจำเป็นต้องเก็บรวบรวมข้อมูลในสถานการณ์จริง หรือนำไปทดลองใช้ในสถานการณ์จริงเพื่อทดสอบดูว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ เป็นรูปแบบที่มีประสิทธิภาพตามที่มุ่งหวังหรือไม่ (ในขั้นนี้บางครั้งจึงใช้คำว่า การทดสอบประสิทธิภาพของรูปแบบ)

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในสถานการณ์จริง หรือทดลองใช้รูปแบบ
ในสถานการณ์จริงจะช่วยให้ทราบอิทธิพลหรือความสำคัญขององค์ประกอบย่อยหรือ
ตัวแปรต่างๆ ในรูปแบบและอิทธิพลหรือความสำคัญของกลุ่มองค์ประกอบหรือกลุ่มตัวแปร
ในรูปแบบ ผู้วิจัยอาจปรับปรุงใหม่โดยตัดองค์ประกอบหรือตัวแปรที่พบว่ามีอิทธิพล
หรือความสำคัญน้อยออกจากรูปแบบของตน ซึ่งจะทำให้ได้รูปแบบที่เหมาะสมยิ่งขึ้น

นอกจากนี้ Kameenui & Simmons (1990, pp. 88–89) ได้เสนอการพัฒนา
รูปแบบการเรียนการสอนในลักษณะที่เป็นวัฏจักร ดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 วัฏจักรของการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน
ของ Kameenui & Simmons

ที่มา : Kameenui & Simmons (1990, p. 89, อ้างถึงใน
พิศมัย อาแพงพันธ์, 2556, หน้า 29)

จากการศึกษาขั้นตอนในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่กล่าวมา
สามารถสรุปได้ว่า รูปแบบการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพนั้นต้องมีขั้นตอนการพัฒนา
อย่างเป็นระบบ โดยมีขั้นตอนในการพัฒนาที่สำคัญๆ คล้ายกันคือ การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน
โดยหลากหลายวิธีจากนั้นเป็นการกำหนดหลักการ เป้าหมายและองค์ประกอบอื่นๆ
ของรูปแบบการเรียนการสอน มีการประเมินรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อทดสอบหา
ประสิทธิภาพและหลังการทดลองใช้มีการประเมินผลลัพธ์ที่ได้จากการใช้รูปแบบการเรียน
การสอน

5. การหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอน

5.1 ความสำคัญของการหาประสิทธิภาพ

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2533, หน้า 127) กล่าวถึงการหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอนว่าเป็น การวิจัยอีกแบบหนึ่งที่เรียกว่า การวิจัยประเมิน (evaluation research) โดยกล่าวว่า การประเมินสื่อการเรียนการสอนเป็นการพิจารณาหาประสิทธิภาพและคุณภาพของสื่อการเรียนการสอนที่ผลิตขึ้น ดังนั้น การประเมินสื่อจึงเริ่มด้วยการกำหนดปัญหาหรือคำถามเช่นเดียวกับการวิจัย สื่อที่แตกต่างกันอาจช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ต่างกันและสื่อชนิดเดียวกันถ้าจัดทำแตกต่างกันก็อาจมีประสิทธิภาพในการช่วยให้เกิดการเรียนรู้ในจุดประสงค์และเนื้อหาสาระอย่างเดียวกันไม่เท่ากัน เมื่อจุดประสงค์ของการใช้สื่อการเรียนการสอนก็เพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงจำเป็นต้องพัฒนาและเลือกสื่อที่เหมาะสมที่สุดตามสถานการณ์นั้น เพื่อทราบว่สื่อการเรียนการสอนมีคุณภาพและมีคุณค่าหรือไม่ระดับใด

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2537, หน้า 409-491) กล่าวว่า การหาประสิทธิภาพสื่อการเรียนการสอนเป็นการตรวจสอบและพิจารณาคูณค่าของสื่ออย่างมีระบบเพื่อให้สื่อนั้นมีประสิทธิภาพก่อนนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนต่อไป ในการผลิตระบบการดำเนินงานพัฒนาสื่อทุกประเภทจำเป็นต้องมีการตรวจสอบระบบเพื่อเป็นการประกันว่าจะมีประสิทธิภาพเป็นไปตามที่มุ่งหวังหรือไม่ การทดสอบประสิทธิภาพมีความจำเป็นด้วยเหตุผลหลายประการ คือ

1. สำหรับหน่วยงานที่ผลิตสื่อการเรียนการสอน เป็นการประกันคุณภาพว่าสื่อการเรียนการสอนเหมาะสมที่จะลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก
2. สำหรับผู้ใช้ ก่อนนำสื่อการเรียนการสอนไปใช้ ผู้ใช้ต้องมั่นใจว่าสื่อการเรียนการสอนนั้นมีประสิทธิภาพในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จริง การทดสอบประสิทธิภาพตามลำดับขั้นจะช่วยให้ได้สื่อที่มีคุณค่าทางการสอนจริงตามเกณฑ์ที่กำหนด
3. สำหรับผู้ผลิต การทดสอบหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน จะทำให้ผู้ผลิตมั่นใจได้ว่าเนื้อหาสาระที่บรรจุลงในสื่อการเรียนการสอนมีความเหมาะสม ง่ายต่อความเข้าใจ อันจะช่วยให้ผู้ผลิตมีความชำนาญสูงขึ้น เป็นการประหยัดแรงสมอง แรงงาน เวลาและเงินทองในการเตรียมต้นแบบ

พิสนุ พงศ์ศรี (2549, หน้า 151) กล่าวถึงความสำคัญของการหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอนว่า ปัจจุบันครูผู้สอนทำการวิจัยเกี่ยวกับการใช้สื่อเทคโนโลยีและนวัตกรรมการเรียนการสอนต่างๆ เพิ่มขึ้นอย่างมากมาย เช่น สื่อพื้นฐาน ได้แก่ การใช้รูปภาพ การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ การสร้างชุดฝึกต่างๆ บทเรียนสำเร็จรูป รูปแบบการสอน เป็นต้น เมื่อสื่อหรือเทคโนโลยีการศึกษาได้รับการผลิตขึ้นมาแล้ว ต้องมีการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของสื่อหรือเทคโนโลยีการศึกษานั้นก่อนนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนถ้าหากใช้สื่อการสอนใดๆ ที่ยังไม่ได้ผ่านการทดสอบหาประสิทธิภาพ นอกจากจะไม่มี ความมั่นใจในประสิทธิภาพและประสิทธิผล ซึ่งหมายถึงคุณภาพของสื่อหรือเทคโนโลยีการศึกษาที่ยืนยันได้ในเชิงปริมาณหรือตัวเลขแล้ว ยังอาจก่อให้เกิดผลข้างเคียงอันเกิดแก่นักเรียนในด้านของคุณธรรมและจริยธรรมที่ไม่พึงประสงค์ของสังคมอีกด้วย การหาประสิทธิภาพของรูปแบบกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบที่สร้างขึ้น ว่ามีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ หรือเพื่อยืนยันว่ารูปแบบกิจกรรมการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นนั้นมีคุณภาพทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างไร เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ ซึ่งเป็นขั้นตอนที่สำคัญและจำเป็นอย่างยิ่ง

จากที่กล่าวมา สรุปได้ว่า ความสำคัญของการหาประสิทธิภาพของสื่อและเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาคือมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้ที่สร้างหรือพัฒนาได้ทราบว่าสื่อและเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา ที่สร้างขึ้นนั้นมีคุณภาพเพียงใด มีจุดเด่นจุดด้อยอย่างไร ช่วยให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากขึ้นน้อยเพียงใด ทั้งนี้เพื่อที่จะได้นำข้อมูลที่ได้มาพิจารณาปรับปรุงและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพต่อไป

5.2 การกำหนดเกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2537, หน้า 494-495) กล่าวว่า เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพสื่อและเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นระดับที่ผู้ผลิตสื่อและเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาจะพึงพอใจว่าหากสื่อและเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา มีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้วและมีคุณค่าที่จะนำไปสอนนักเรียนและคุ้มแก่การลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้โดยการประเมินพฤติกรรมของผู้เรียนสองประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพ E_1 (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) E_2 (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์) ดังนี้

1. ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง คือ ประเมินผลต่อเนื่องซึ่งประกอบด้วย พฤติกรรมย่อยหลายๆ พฤติกรรม เรียกว่า “กระบวนการ” (Process) ของผู้เรียนที่สังเกต จากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม (รายงานของกลุ่ม) และรายงานบุคคลได้แก่งานที่มอบหมาย และกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนดไว้

2. ประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย คือ ประเมินผลลัพธ์ (Products) ของผู้เรียนโดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียนและการสอบไล่ ประสิทธิภาพของชุด กิจกรรมการเรียนรู้จะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรม เป็นที่พึงพอใจโดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและการ ประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการทดสอบหลังเรียนของผู้เรียน ทั้งหมดนั้นคือ E_1/E_2 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_1/E_2) เมื่อเรียนจากสื่อและเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา แล้วผู้เรียนจะสามารถทำแบบฝึกหัดหรืองาน ได้ผลเฉลี่ยร้อยละ 80 และทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ผลเฉลี่ยร้อยละ 80

ในการที่จะกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ให้มีค่าเท่าใดนั้นให้ผู้สอน เป็นผู้พิจารณาตามความพอใจโดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำ มักจะตั้งไว้ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะ อาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75/75 เป็นต้น อย่างไรก็ตามไม่ควรตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำเพราะตั้งเกณฑ์ไว้เท่าใดก็มักได้ผลเท่านั้น

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2540, หน้า 101-102) ได้กำหนดเกณฑ์ โดยยึดหลักการที่ว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการเพื่อช่วยให้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของ ผู้เรียนบรรลุ ดังนั้นการกำหนดเกณฑ์ต้องคำนึงถึงกระบวนการและผลลัพธ์ โดยกำหนด ตัวเลขเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยมีค่าเป็น E_1/E_2 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพตั้งไว้ 90/90 สำหรับเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำและไม่ต่ำกว่า 80/80 สำหรับเนื้อหาที่เป็นทักษะ หรือเจตคติ เพราะการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไม่สามารถเปลี่ยนและวัดได้ทันทีที่เรียนเสร็จ 90 หรือ 80 ตัวแรก หมายถึง จำนวนร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของข้อสอบจากแบบฝึกหัด 90 หรือ 80 ตัวหลัง หมายถึง จำนวนร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของข้อสอบจากแบบทดสอบ ทั้งหมด

ในกรณีที่ประสิทธิภาพของสื่อและเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาไม่ถึงเกณฑ์ ที่ตั้งไว้ เนื่องจากตัวแปรที่ควบคุมไม่ได้ เช่น สภาพห้องเรียน ความพร้อมของผู้เรียน บทบาท และความชำนาญในการใช้สื่อการเรียนรู้ของผู้สอน อาจอนุโลมให้มีระดับความผิดพลาด

ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ประมาณร้อยละ 2.5–5.0 เกณฑ์ประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นนั้น กำหนดไว้ 3 ระดับ คือ

1. สูงกว่าเกณฑ์เมื่อประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้มีค่าเกินร้อยละ 2.5
2. เท่ากับเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพเท่ากับหรือสูงกว่าเกณฑ์ไว้ที่แต่ไม่เกินร้อยละ 2.5
3. ต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้แต่ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 2.5 ถือว่ายังมีประสิทธิภาพที่ยอมรับได้

กรองกาญจน์ อรุณรัตน์ (2543, หน้า 218) กล่าวว่าในการหาประสิทธิภาพของสื่อและเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา มีการกำหนดเกณฑ์ไว้เพื่อบอกถึงประสิทธิภาพไว้ โดยการกำหนดหลักเกณฑ์ดังกล่าว จะมีการกำหนดไว้ตั้งแต่ 75/75, 80/80, 85/85, หรือ 90/90 ซึ่งเกณฑ์ดังกล่าวจะมีความหมายอยู่ 3 ลักษณะด้วยกันคือ ดังนี้

1. การกำหนดเกณฑ์ที่ 80 ตัวแรก คือ นักเรียนตอบคำถามภายในกรอบได้ร้อยละ 80 80 ตัวหลังคือคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทำได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
2. 80 ตัวแรกคือ นักเรียน 80 ทำแบบทดสอบได้ร้อยละ 80 80 ตัวหลัง คือ คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบหลังเรียน
3. 80 ตัวแรกคือ คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน 80 ตัวหลัง คือ นักเรียนจำนวนร้อยละ 80 สามารถบรรลุผลสำเร็จในการเรียนตามจุดประสงค์แต่ละข้อที่กำหนดไว้ ในการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพในแต่ละวิชานั้น มีการกำหนดไว้ คือ เนื้อหาความรู้ ความจำกำหนดไว้ที่ 80/80, 85/85, และ 90/90 เนื้อหาทักษะหรือเนื้อหาที่เป็นเจตศึกษากำหนด 75/75

นอกจากนี้ การประเมินผลย่อยเป็นกระบวนการที่ครูผู้สอนใช้ในการเก็บข้อมูลเพื่อนำข้อมูลไปปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากยิ่งขึ้น มีขั้นตอนตามหลักอยู่ 3 ขั้นตอน คือ

1. การประเมินผลแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One-to-one-Evaluation) ในขั้นนี้ผู้ออกแบบการเรียนการสอนหรือสื่อและเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาจะต้องทำงานร่วมกับนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยอาจจะเป็นนักเรียนซึ่งเป็นตัวแทนของประชากร จำนวน 3 คน หรือมากกว่านั้นก็ได้ ทั้งนี้เพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขสื่อการสอน

โดยการทดสอบในขั้นนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะแยกแยะและจัดข้อผิดพลาดในการเรียนให้ได้มากที่สุด พร้อมกันนี้ก็ต้องการที่จะได้รับปฏิกริยาจากนักเรียนเกี่ยวกับเนื้อหา

2. การประเมินผลแบบกลุ่มเล็ก (Small-Group Evaluation)

ในการประเมินแบบกลุ่มเล็กนี้มีจุดประสงค์ 2 ประการ ก็คือ

2.1 เพื่อกำหนดประสิทธิผลของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นภายหลังจากการประเมินผลแบบหนึ่งต่อหนึ่ง และเพื่อใช้ให้เห็นถึงสิ่งที่ยังคงเป็นปัญหาของการเรียนที่นักเรียนอาจจะมีในขณะที่เรียน

2.2 เพื่อกำหนดว่านักเรียนสามารถใช้สื่อและเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา โดยปราศจากการมีปฏิสัมพันธ์กับครูผู้สอนได้

3. การประเมินผลภาคสนาม (Field-Trial) การประเมินผลในขั้นนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อดูว่าการเปลี่ยนแปลงหลังจากการประเมินผลกลุ่มเล็กมีประสิทธิผลหรือไม่และการเรียนการสอนสามารถที่จะจัดในสภาพการณ์ที่เตรียมไว้ได้หรือไม่ ในการที่จะตอบคำถามเหล่านี้ได้นั้น สื่อการสอนทุกชนิดรวมทั้งแบบทดสอบและคู่มือครูควรจะได้รับปรับปรุงแก้ไขและพร้อมที่จะนำไปใช้ในการประเมินผล ขั้นนี้ครูผู้สอนจะเป็นผู้นำการเรียนการสอนไปใช้ และนักเรียนที่จะนำมาใช้ในการประเมินผลขั้นนี้มี จำนวน 30 คน และจะต้องเป็นตัวแทนของประชากรกลุ่มเป้าหมายด้วย

ประกาพวรรณ เล็งวงศ์ (2551, หน้า 97) เสนอแนวทางในการศึกษาประสิทธิภาพของสื่อหรือนวัตกรรมการเรียนรู้โดยการวิเคราะห์คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด (E_1/E_2) ดังนี้

1. เกณฑ์ที่กำหนดด้านความรู้ ความจำ E_1/E_2 มีค่า 80/80 ขึ้นไป
2. เกณฑ์ที่กำหนดด้านทักษะปฏิบัติ E_1/E_2 มีค่า 70/70 ขึ้นไป
3. ค่า E_1/E_2 ไม่แตกต่างกันเกินกว่าร้อยละ 5

กล่าวโดยสรุปว่า เกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพของสื่อและเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาเพื่อกำหนดขึ้นเพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการตรวจสอบว่า ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งในระหว่างเรียนและเมื่อเสร็จสิ้นการเรียนอยู่ในระดับใดและเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของวิชาและเนื้อหา ในการหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีทีเป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ในครั้งนี้ใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพ ของกระบวนการต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_1/E_2) โดยผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ (E_1/E_2)ไว้ที่ 75/75 โดย 75 ตัวแรก (E_1) เป็นค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนที่ผู้เรียนทำได้จากการทำแบบทดสอบย่อยเมื่อเรียนจบแต่ละหน่วย การเรียนระหว่างเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอน 75 ตัวหลัง (E_2) เป็นค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคะแนนที่ผู้เรียนทำได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบสังเกตพฤติกรรม หลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

อัครวุฒิ จินดานุรักษ์ (2553, หน้า 109–115) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ ด้วยกระบวนการ MIAP โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ด้วยกระบวนการ MIAP ที่ได้จากการประยุกต์ทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์ กระบวนการเรียนรู้แบบ MIAP และการป่มเพาะด้วย CAI การวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 การสร้างรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ด้วยกระบวนการ MIAP กลุ่มตัวอย่าง คือ อาจารย์สาขาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล กรุงเทพมหานคร จำนวน 15 ท่าน และนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล กรุงเทพมหานคร จำนวน 77 คน ส่วนที่ 2 ทดลองขยายผลการใช้รูปแบบ ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ด้วยกระบวนการ MIAP ที่พัฒนาขึ้นมี 5 ขั้นตอน ได้แก่ ชั้นศึกษาวิเคราะห์และออกแบบขั้นเตรียมการสอน ขั้นปฏิบัติการสอน ขั้นป่มเพาะ และขั้นประเมินผลพบว่า ผู้สอนเห็นด้วยกับรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ด้วยกระบวนการ MIAP อยู่ในระดับมากที่สุด มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.73 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.19 จากการทดลองขยายผลการใช้รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ด้วยกระบวนการ MIAP พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ด้วยกระบวนการ MIAP สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยรูปแบบการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักศึกษา มีความพึงพอใจต่อรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ด้วยกระบวนการ MIAP สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยรูปแบบการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ชมนาด เชื้อสุวรรณทวิ (2553, หน้า 274–278) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดขั้นสูงและจิตพิสัยของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดขั้นสูงและจิตพิสัย

ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาให้มีประสิทธิภาพ 2) ศึกษาประสิทธิผลของพัฒนาารูปแบบ การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดขั้นสูงและจิตพิสัยของ นักเรียนระดับมัธยมศึกษา 3) เพื่อขยายผลการทดลองใช้พัฒนาารูปแบบการเรียนการสอน คณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดขั้นสูงและจิตพิสัยของนักเรียนระดับ มัธยมศึกษา กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) จำนวน 41 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดขั้นสูงและ จิตพิสัยของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาและแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนต่อ การเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิด ขั้นสูงและจิตพิสัยของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา พบว่า 1) รูปแบบการเรียนการสอน คณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดขั้นสูงและจิตพิสัยของนักเรียนระดับ มัธยมศึกษา มีชื่อว่า EPPE Model มีองค์ประกอบคือ หลักการวัตถุประสงค์ กระบวนการ เรียนการสอนและเงื่อนไขการนำรูปแบบไปใช้ กระบวนการเรียนการสอนมี 4 ขั้นตอน คือ ขั้นกระตุ้นและเตรียมความพร้อม (Encouragement : E) ขั้นการนำเสนอเนื้อหา จัดประสพ การการเรียนรู้และกระบวนการคิด (Presentation : P) ขั้นการฝึกทักษะอย่างอิสระและ ขั้นการประมวลทักษะ (Practice : P) ขั้นติดตามการนำไปใช้ (Ensure Distributive : P) รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิด ขั้นสูงและ จิตพิสัยของนักเรียนระดับมัศึกษามีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.80/86.84 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ 2) หลังการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้นนักเรียน มีความสามารถในการคิดขั้นสูงและจิตพิสัยสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ 0.1 3) ความสามารถในการคิดขั้นสูงและจิตพิสัยที่เรียนโดยใช้รูปแบบพัฒนาขึ้น ในช่วงเวลาเรียน 4) ความคิดเห็นนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนโดยภาพรวม อยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด 5) ผลการขยายผลพบว่า หลังการเรียนการสอนโดยใช้ รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ นักเรียนมีความสามารถในการคิดขั้นสูงและจิตพิสัย สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1 ความสามารถในการคิดขั้นสูงและ จิตพิสัยของนักเรียนพัฒนาขึ้นในช่วงเวลาระหว่างเรียน และความคิดเห็นนักเรียนที่มีต่อ รูปแบบการเรียนการสอนโดยภาพรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด เพื่อส่งเสริม ความสามารถในการคิดขั้นสูงและจิตพิสัยของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา

วราภรณ์ ไชติรัตน์กุล (2554, หน้า 185-189) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการอนคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา เรื่องเรขาคณิต 2 มิติและ 3 มิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 : การวิจัยแบบผสมวิธี โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1) พัฒนารูปแบบการอนคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา เรื่องเรขาคณิต 2 มิติและ 3 มิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 2) เพื่อหาประสิทธิภาพและดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้น 3) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้น 4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา การดำเนินการวิจัยเป็นแบบผสมวิธี มี 2 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 เป็นการพัฒนารูปแบบการสอน ขั้นที่ 2 เป็นการทดลองใช้รูปแบบการสอน ผลการวิจัยพบว่า 1) รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย หลักการ จุดมุ่งหมาย เนื้อหา กระบวนการเรียนการสอน และการประเมินผล 2) แผนการสอนคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหา ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 77.96/81.13 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 70/70 ที่กำหนดไว้ และค่าดัชนีประสิทธิผลด้านการแก้ปัญหาเท่ากับ 65.84 และด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับ 75.05 3) นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหา และคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา โดยรวมอยู่ในระดับมาก

พิศมัย อาแพงพันธ์ (2556, หน้า 194-198) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้แบบอิงบริบท เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการถ่ายโอนการเรียนรู้ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้แบบอิงบริบท เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการถ่ายโอนการเรียนรู้ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 2) ศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอนุบาลวานรนิวาส (ราษฎร์บำรุง) จำนวน 81 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 42 คน กลุ่มควบคุม 39 คน เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองคือ แบบวัด

ความสามารถในการถ่ายโอนการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า 1) รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีองค์ประกอบ 5 ประการ คือ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) เนื้อหา 4) กระบวนการเรียนการสอน และ 5) การวัดและประเมินผล องค์ประกอบของกระบวนการเรียนการสอน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) ชั้นเชื่อมโยงความสัมพันธ์ 2) ชั้นสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ 3) ชั้นฝึกปฏิบัติการประยุกต์ใช้ความรู้ 4) ชั้นนำความรู้สู่บริบทใหม่ 5) ชั้นสะท้อนผลการเรียนรู้ ผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น มีดังนี้ 1) นักเรียนกลุ่มทดลองได้คะแนนความสามารถในการถ่ายโอนการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) นักเรียนกลุ่มทดลองได้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) นักเรียนกลุ่มทดลองได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการถ่ายโอนการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 5) นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 6) นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน จะเห็นได้ว่าการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบการเรียนการสอนที่เหมาะสม มีขั้นตอนหรือกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาอย่างถูกหลักวิชาการ ผ่านตรวจสอบคุณภาพหรือผ่านการทดลองใช้จะส่งผลให้นักเรียนบรรลุตามจุดมุ่งหมายของรูปแบบการเรียนการสอนที่กำหนดไว้และส่งผลให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีมีความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น

การเรียนรู้โดยใช้ไอซีทีเป็นฐาน

ในปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Information and Communication Technology: ICT) หรือที่ใช้เรียกกันอย่างเข้าใจทั่วไปว่า ไอซีที มีส่วนเกี่ยวข้องข้องกับการจัดการศึกษาเป็นอย่างมาก มีการนำไอซีทีเข้ามาใช้ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษาทั้งในด้านการวางแผนวางนโยบาย การบริหารจัดการศึกษา การกำกับดูแลติดตามผลการประเมินผลการศึกษา และมีครูผู้สอนจำนวนมากที่ได้นำไอซีทีเข้ามาใช้ในการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนซึ่งสอดคล้องกับสภาพการจัดการศึกษาในปัจจุบันที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองเป็นสำคัญ เพื่อให้ให้นักเรียนมีทักษะในการศึกษาหาความรู้จากสื่อต่างๆ อย่างกว้างขวางสามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนในห้องเรียนได้เป็นอย่างดี ซึ่งปัจจุบันเป็นยุคของข้อมูลข่าวสาร ความก้าวหน้าทางวิทยาการและเทคโนโลยีสารสนเทศเป็นไปอย่างกว้างขวางและรวดเร็ว กระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนจึงจำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลงให้สอดคล้องกัน จากการศึกษาพบว่า มีนักวิชาการ นักการศึกษาได้กล่าวถึงการเรียนรู้โดยใช้ไอซีทีเป็นฐานไว้อย่างหลากหลาย ผู้วิจัยจึงขอเสนอตามประเด็นต่อไปนี้

1. ความหมายของไอซีที

จากการศึกษาพบว่า ไอซีที หรือ ICT นั้นมีพื้นฐานจากคำว่า IT (Information Technology) หรือเทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่งภายหลังเทคโนโลยีการสื่อสาร (Communication Technology) ได้พัฒนาก้าวหน้าอย่างรวดเร็วและมีบทบาทอย่างมากในสังคมปัจจุบัน จึงทำให้คำว่า ICT (Information and Communication Technology) หรือไอซีที นั้นถูกนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย นักวิชาการได้ให้ความหมายของไอซีที ไว้หลายท่าน ดังนี้

ฉลอง ทับศรี (2546, หน้า 1) ได้ให้ความหมายซึ่งสรุปว่า ไอซีที หมายถึง เทคโนโลยี ที่รวมเอาคอมพิวเตอร์กับการสื่อสารความเร็วสูง (high-speed communication) ในการส่งผ่านข้อมูลเสียงและวิดีโอผ่านระบบเครือข่ายทั้งใช้สาย (wired) และระบบไร้สาย (wireless)

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2546, หน้า 1) กล่าวว่า ไอซีที คือ เทคโนโลยี ที่เกี่ยวข้องข้องกับการจัดเก็บ รวบรวม บันทึก ประมวลผล รับส่ง นำเสนอข้อมูลและสารสนเทศต่างๆ รวมทั้งการติดต่อสื่อสารระหว่างกันโดยใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่มีความสะดวก

รวดเร็วและโดยอาศัยเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสื่อสารโทรคมนาคม รวมทั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในการสื่อสารและซอฟต์แวร์ต่างๆ

เย็น ภู่วรรณ และสมชายนำ ประเสริฐชัย (2546, หน้า 20)

ได้กล่าวถึงความหมายของไอซีที ว่าหมายถึง เทคโนโลยีที่ใช้จัดการกับสารสนเทศ เป็นเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องตั้งแต่การรวบรวมจัดเก็บข้อมูล การประมวลผล การพิมพ์ การสร้างรายงาน การสื่อสารข้อมูล ฯลฯ

กิตานันท์ มลิทอง (2548, หน้า 12) ได้สรุปความหมายของไอซีที ไว้ว่า ไอซีที คือ การใช้สื่อคอมพิวเตอร์ ซอฟต์แวร์และอุปกรณ์ร่วมในการทำงาน เพื่อประมวลข้อมูล จัดเก็บอย่างเป็นระบบ สืบค้นสารสนเทศ นำเสนอสารสนเทศ รวมถึงการใช้เครือข่ายและเทคโนโลยี ในรูปแบบต่างๆ เช่น วงการแพทย์ การบริหารจัดการศึกษา บันเทิง ธุรกิจ เป็นต้น อย่างไรก็ตามการใช้ไอซีทีที่อาจใช้เทคโนโลยีสารสนเทศแต่เพียงอย่างเดียวโดยไม่จำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีสื่อสารร่วมด้วยก็ได้

จากที่กล่าวมา สรุปได้ว่า ไอซีทีหรือ ICT หรือเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร เป็นการนำเอาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ซอฟต์แวร์ อุปกรณ์ต่างๆ มาใช้ในการจัดเก็บข้อมูล ประมวลผล รับส่ง นำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่างๆ เพื่อใช้ในการสื่อสารติดต่อระหว่างกันทั้งในระบบเครือข่ายทั้งใช้สาย (wired) และระบบไร้สาย (wireless)

2. การใช้ไอซีทีในการเรียนการสอน

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2546, หน้า 1) ได้นำเสนอว่า ปัจจุบันได้มีการนำเอาไอซีทีมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนหลากหลายรูปแบบวิธีการ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดประโยชน์จากการเรียนรู้ผ่านไอซีทีซึ่งสามารถสรุปลักษณะของการนำไปใช้ดังนี้

1. การเรียนรู้กับสาระการเรียนรู้ (About ICT) ตัวอย่างเช่น ส่วนประกอบของคอมพิวเตอร์
2. การเรียนรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ (From ICT) ตัวอย่างเช่น คอมพิวเตอร์ช่วยสอน โสมเพจการศึกษา
3. การเรียนรู้ผ่านไอซีที (Through ICT) ตัวอย่างเช่น การสอนผ่านเว็บ
4. การบูรณาการไอซีทีในลักษณะที่สนับสนุนให้เกิดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น (With ICT)

กิดานันท์ มลิทอง (2548, หน้า 91-119) ได้กล่าวถึงการใช้อินเทอร์เน็ตเป็นฐานเพื่อนำมาสู่กระบวนการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ ซึ่งสามารถนำเสนอเนื้อหาต่างๆ ที่สำคัญ ดังต่อไปนี้

1. เทคโนโลยีกับการเรียนการสอน ปัจจุบัน ประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่มุ่งศึกษาและพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ มีความสามารถในด้านต่างๆ และในการพัฒนาความรู้ หรือการเรียนการสอนนั้น ได้มีการกำหนดให้ครูผู้สอนมีการนำเอาเทคโนโลยีต่างๆ เข้ามาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพสูงสุด ผู้เรียนมีความรู้ มีความเข้าใจในเนื้อหา และผู้เรียน สามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ ทุกเวลาตามความเหมาะสม และตามโอกาสต่างๆ ประกอบกับการนำเอาเทคโนโลยีมาใช้ในการเรียนการสอนนั้น ปัจจุบันจะมีกระบวนการในการเรียนการสอนที่สำคัญ 3 ประการ คือ

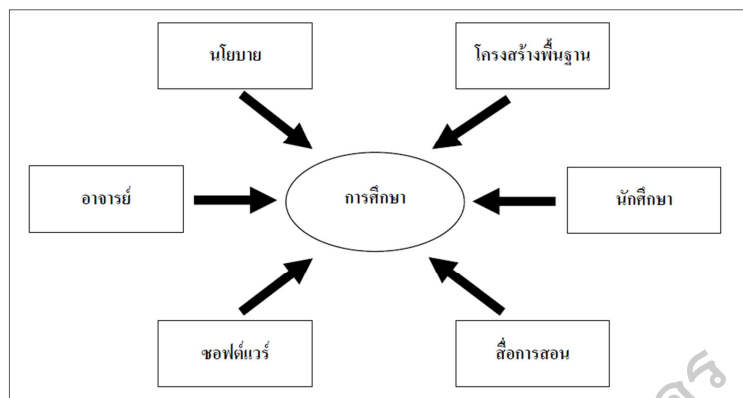
ประการแรก คือ การเรียนรู้ที่ครูผู้สอนจะต้องสอนจัดการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนเข้าใจถึงครูผู้สอน เช่น เรียนรู้เกี่ยวกับการทำงานของคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

ประการสอง คือ การเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือเพื่อการเรียนรู้ เช่น การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการประมวลผล การใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อสร้างบทเรียน การใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการค้นคว้า การใช้เว็บบอร์ดเพื่อการเรียนรู้บนเว็บ เป็นต้น

ประการสาม คือ การเรียนรู้ไปกับเทคโนโลยี ซึ่งครูผู้สอนจะต้องมีการสอนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ว่า ปัจจุบันมีเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนอย่างไร เช่น มีโปรแกรมอะไรบ้าง มีการใช้วัสดุ อุปกรณ์อะไรบ้าง เพื่อให้ผู้เรียน และครูผู้สอนสามารถติดต่อสื่อสารกันได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด และครูผู้สอนสามารถการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

ธนกร หวังพิพัฒน์วงศ์ (2557, ออนไลน์) ได้ให้ความสำคัญกับการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Information and Communication Technology: ICT) เข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการเรียนการสอนนั้น การนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Information and Communication Technology : ICT) ไปประยุกต์ใช้ในการทำงานด้านต่างๆ โดยเฉพาะทางด้านการเรียนการสอน ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ดีทั้งในระดับของการบริหารจัดการและการปฏิบัติงานของครูผู้สอน เนื่องจากการใช้อินเทอร์เน็ตจะช่วยลดความซ้ำซ้อนของการปฏิบัติงาน ลดค่าใช้จ่ายในระยะยาว ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน ทำให้การ

ติดต่อสื่อสารเกิดขึ้นได้ด้วยความเร็วระดับความคิด (Speed of Thought) และไม่ขึ้นอยู่กับเวลาและสถานที่ รวมถึงการเพิ่มประสิทธิภาพของการเรียนการสอนให้มากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังให้ความสำคัญและให้ข้อเสนอแนะที่เป็นกรอบแนวคิดต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งสามารถแสดงได้ดังภาพประกอบ 3 ต่อไปนี้



ภาพประกอบ 3 กรอบการประยุกต์ไอซีทีสำหรับการศึกษา

ที่มา : ธนกร หวังพิพัฒน์วงศ์ (2557, ออนไลน์)

จากภาพประกอบ 3 ดังกล่าวข้างต้น พบว่า การประยุกต์ไอซีทีสำหรับการศึกษามีกรอบการพัฒนาที่ต้องปฏิบัติสามารถสรุปได้ว่า

ด้านนโยบาย พบว่า ในการพัฒนาด้านนโยบาย หมายถึง สถาบันการศึกษา จะต้องมียุทธศาสตร์ที่ชัดเจนในการนำไอซีทีมาใช้ส่งเสริมการเรียนการสอน ซึ่งจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อผู้บริหารของสถาบันมีความเข้าใจในไอซีทีและแนวทางการเรียนรู้แบบใหม่ และกำหนดเป็นนโยบายที่ชัดเจนเพื่อสร้างกรอบการ ปฏิบัติของครูผู้สอนให้ดำเนินไปในทิศทางที่ถูกต้อง เพื่อให้ครูผู้สอนและผู้เรียนมีการใช้เทคโนโลยีและไอซีทีสำหรับการศึกษาให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดโดยโครงสร้างพื้นฐานที่สถาบันการศึกษาควรจะต้องมีพร้อม จะประกอบไปด้วย

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะสามารถแสดงภาพและเสียงในระบบการเรียนการสอนและมีจำนวนมากพอที่จะให้นักศึกษาใช้ประกอบการเรียนการสอน ทบทวนหรือศึกษาเนื้อหาการสอนเพิ่มเติมในภายหลัง ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. ระบบเครือข่ายความเร็วสูง เพื่อรองรับการส่งภาพและเสียงปริมาณมากๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำวิดีโอสื่อการสอนของครูผู้สอนมาให้นักศึกษาสามารถเปิดดูตามต้องการ

3. ค่าใช้จ่ายที่เพียงพอต่อการนำเอาเทคโนโลยีหรือไอซีที
สำหรับการศึกษามาใช้ในการจัดการเรียนการสอน เป็นต้น

ด้านซอฟต์แวร์ พบว่า สถานศึกษาคควรมีการพัฒนาโปรแกรม
ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ และเพื่อตอบสนองต่อการใช้งาน ได้แก่

1. ซอฟต์แวร์สำหรับผู้จัดการระบบ เช่น ซอฟต์แวร์ที่ใช้สำหรับ
การบริหารจัดการระบบการเรียนการสอนเพื่อให้การเรียนการสอนสามารถดำเนินไปได้
ด้วยระบบจัดการข้อมูลผู้ใช้ ระบบทะเบียนนักศึกษา และระบบจัดการรายวิชา เป็นต้น

2. ซอฟต์แวร์สำหรับอาจารย์ เพื่อนำมาใช้ในการบริหาร
การเรียนการสอน เช่น ระบบสำหรับช่วยเหลือในการสร้างสื่อการสอน ระบบสื่อสาร
สำหรับอธิบายหรือโต้ตอบกับนักศึกษาทั้งแบบซิงโครนัส (Synchronous) และอะซิงโครนัส
(Asynchronous) เป็นต้น รวมถึงระบบจัดการการเรียนการสอนรายวิชา เพื่อใช้เป็นที่พัก
เนื้อหาการสอน สื่อการสอน รวมทั้งการเป็นจุดศูนย์รวมสำหรับอาจารย์และนักศึกษาใน
การเรียนการสอนร่วมกัน นอกจากนี้ ควรมีระบบทดสอบและประเมินผล (Assessment)
และระบบติดตามผลความก้าวหน้าของนักศึกษา (Progression Tracking System)

3. ซอฟต์แวร์สำหรับนักศึกษา เพื่อให้ผู้เรียนใช้สำหรับ
การเรียนรู้จากสื่อการสอนของอาจารย์ และการติดต่อสื่อสารกับอาจารย์

ด้านอาจารย์ ที่จะต้องมีการนำเทคโนโลยี หรือไอซีทีสำหรับ
การศึกษามาใช้ในการเรียนการสอนอย่างถูกต้อง และมีประสิทธิภาพ โดยครูผู้สอน
ควรจะต้องมีความรู้ และมีทักษะในการใช้เทคโนโลยีต่างๆ อย่างเหมาะสม และรู้จักวิธีการ
ประยุกต์ใช้เทคโนโลยี เป็นต้น

3. ผู้เรียนและไอซีทีในการเรียน

กิตานันท์ มลิทอง (2548, หน้า 10) และณรงค์ชัย เพ็งสถิตย์ (2552,
หน้า 121) ได้กล่าวว่า ในการบริหารจัดการศึกษาที่มีประสิทธิภาพนั้น การนำเอาไอซีที
สำหรับการศึกษามาใช้ในการจัดการเรียนการสอน จะต้องมียอดประกอบที่สำคัญ คือ

1. การรู้เทคโนโลยี (technology literacy) และการเรียนรู้สารสนเทศ
(information literacy) ในระดับพื้นฐานเพื่อสามารถเข้าถึงและสามารถใช้ไอซีทีเพื่อการ
ค้นคว้ารวบรวม และประมวลผล แหล่งต่างๆ เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ให้กับผู้เรียน เป็นต้น

2. การบูรณาการความรู้ด้านเทคโนโลยีและทักษะการจัดการสารสนเทศ เพื่อพัฒนาความสามารถในการวิเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา และการทำงานเป็นทีมของครูผู้สอน เป็นต้น

3. การกระตุ้นให้ผู้เรียนพัฒนาคุณค่า ทักษะคิด และจริยธรรม ในทางบวกในการใช้ไอซีทีซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการเรียนรู้ตลอดชีวิตและกระบวนการคิดอย่างวิเคราะห์

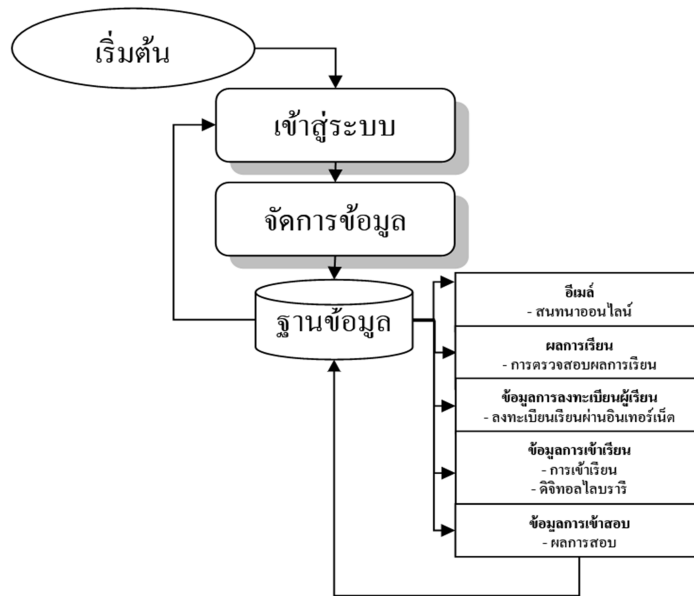
4. ผู้เรียนทุกคนจะต้องมีโอกาสเข้าถึง ใช้และเรียนรู้ทักษะไอซีทีในการศึกษาเพื่อพัฒนาคุณค่าชีวิตด้วยหลักสูตรพื้นฐาน และครูผู้สอน จะต้องจัดให้ผู้เรียนมีโอกาสในการใช้และพัฒนาความรู้ไอซีทีในทุกสาขาวิชาไอซีที และเพิ่มโอกาสให้ผู้เรียนมีการใช้ไอซีทีให้มากขึ้น

5. กระบวนการเรียนการสอน จะต้องไม่จัดเฉพาะในชั้นเรียนเท่านั้น ผู้เรียนควรมีโอกาสสัมผัสโลกภายนอกผ่านเครือข่ายไอซีที การรู้ไอซีทีและมีพัฒนาการทัศนคติที่ดีต่อไอซีที ประกอบกับสถานศึกษา โรงเรียน จะต้องมีการจัดหาคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์อย่างเพียงพอและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนใช้ไอซีทีตามต้องการของแต่ละคน ประกอบกับผู้เรียนที่เรียนจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หรือปีที่ 6 สามารถใช้โปรแกรมประมวลคำและคำนวณได้ ผู้เรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 สามารถเขียนโปรแกรม รวมถึงผู้เรียนทุกคนในโรงเรียนตั้งแต่ 1,100 คนขึ้นไปใช้อินเทอร์เน็ตในการสืบค้นข้อมูลได้

ณรงค์ชัย เพ็งสถิตย์ (2552, หน้า 171) กล่าวว่า การนำเอาไอซีทีที่สำหรับการศึกษาศึกษา ควรจะให้ความสำคัญกับองค์ประกอบของผู้เรียนที่ประกอบไปด้วย

1. การเข้าสู่ระบบ
2. การจัดการข้อมูล
3. ฐานข้อมูล

โดยรูปแบบการเลือกใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ของผู้เรียน มีรายละเอียดต่างๆ ดังภาพประกอบ 4 ต่อไปนี้



ภาพประกอบ 4 รูปแบบการเลือกใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ของผู้เรียน
ที่มา : ณรงค์ชัย เพ็งสถิตย์ (2552, หน้า 171)

จากรูปแบบการเลือกใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ของผู้เรียน จะเห็นว่า ผู้เรียนจะมีบทบาทหน้าที่เกี่ยวข้องกับระบบต่างๆ รูปแบบการเลือกใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ คือ

1. ระบบอีเมล เป็นการติดต่อสื่อสารด้วยตัวหนังสือแบบใหม่ แทนจดหมายบนกระดาษ ซึ่งผู้เรียนควรมีการใช้ในการติดต่อสื่อสารกับครูผู้สอน เพราะการรับส่งด้วยอีเมล จะได้รับความรวดเร็วในการรับส่งข้อมูล
2. ระบบผลการเรียน เป็นระบบที่ผู้เรียนสามารถตรวจสอบผลการเรียนของผู้เรียนได้ด้วยตนเอง โดยไม่จำเป็นต้องเข้ามาตรวจสอบที่สถาบันทางการศึกษาหรือโรงเรียน ซึ่งทางโรงเรียนควรมีการพัฒนาาระบบดังกล่าว เพื่อให้ผู้ปกครองได้รับทราบด้วย
3. ระบบข้อมูลการลงทะเบียนผู้เรียน เป็นระบบที่ทางโรงเรียนจะต้องมีการบริหารจัดการเพื่อให้ผู้เรียน และผู้ปกครองได้ทราบว่า ในการบริหารงานของโรงเรียน มีการสอนผู้เรียนในสาขาวิชาใดบ้าง และสาขาวิชาดังกล่าว มีความสอดคล้องกับมาตรฐานของการศึกษาตามหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ไต่บ้าง
4. ข้อมูลการเข้าเรียน เป็นข้อมูลที่ทางโรงเรียนจะต้องมีการจัดเพื่อให้ผู้ปกครอง และครูผู้สอนได้รับทราบว่า ผู้เรียนมีการเข้าเรียนกี่ครั้งต่อเทอม และเพื่อป้องกันปัญหาการไม่เข้าเข้า การโดดเรียนของนักเรียน เป็นต้น

5. ข้อมูลการเข้าสอบ โดยทางเรียนจะต้องมีการแจ้งผลทางการสอบ เพื่อให้ผู้ปกครอง ได้รับทราบถึงผลคะแนนว่า ผู้เรียนมีผลคะแนนที่ผ่านเกณฑ์หรือไม่ อย่างไร และสามารถปรับปรุงแก้ไขปัญหาของผู้เรียนได้หากผู้เรียนเกิดการสอบไม่ผ่านในวิชาต่างๆ เป็นต้น

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 มาตรา 22 ได้กำหนดแนวทางในการจัดการศึกษาไว้ว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนต้องมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด โดยครูผู้สอนเป็นเพียงผู้ช่วยเหลือ ส่งเสริม และสนับสนุนผู้เรียนในการแสวงหาความรู้ การจัดการเรียนตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานนอกจากจะมุ่งปลูกฝังด้านปัญญา พัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์และคิดอย่างมีวิจารณญาณแล้ว ยังมุ่งพัฒนาความสามารถทางอารมณ์โดยปลูกฝังให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของตนเอง เข้าใจตนเอง มีความเห็นแก่ผู้อื่น สามารถแก้ปัญหาแก้ข้อขัดแย้งทางอารมณ์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม (รุ่ง แก้วแดง, 2540, หน้า 37, อ้างถึงใน ทิศนา แขมมณี, 2550, หน้า 123) ดังนั้น ในการจัดการเรียนรู้นั้นควรมีการจัดหลักสูตรและกระบวนการเรียนรู้ที่มีลักษณะบูรณาการ ทั้งนี้ เพราะการเรียนการสอนส่วนใหญ่ที่ผ่านมากจะเป็นแบบแยกส่วน แยกเป็นรายวิชาขาดการเชื่อมโยงความรู้ความเข้าใจด้วยกัน ทำให้ผู้เรียนเกิดความเครียดมีเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียนขาดความใฝ่รู้ ควรให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองและการเรียนรู้ตามความสนใจมากขึ้น มีความสุข สนุกกับการเรียนรู้ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้รวมถึงให้ผู้เรียนจัดการเรียนด้วยตนเองซึ่งจะช่วยให้สามารถแสวงหาความรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิตโดยไม่จำกัดสถานที่ทั้งในห้องเรียน

4. ผู้สอนและไอซีทีในการสอน

กิดานันท์ มะลิทอง (2548, หน้า 24) กล่าวว่า ครูผู้สอนควรมีความรู้และทักษะไอซีทีที่ระดับสูงรวมถึงเข้าใจในการพัฒนาการของการใช้สื่อเทคโนโลยีในการเรียนการสอน โดยมีจุดมุ่งหมายดังนี้

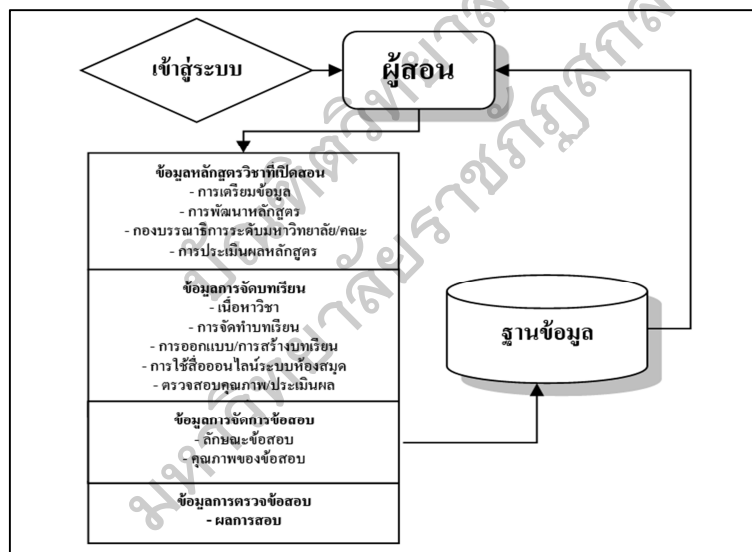
1. สรรถนะด้านไอซีทีจะทำให้ครูผู้สอนมีความรู้อย่างก้าวขวาง มีวิสัยทัศน์ก้าวไกลเพื่อเป็นผู้แนะนำแก่ผู้เรียนได้
2. คอมพิวเตอร์จะเป็นเครื่องหลักสำคัญสำหรับครูผู้สอนเพื่อเข้าถึงทรัพยากรการเรียน การเตรียมแผนการสอน ให้การบ้าน และติดต่อสื่อสารกับผู้ปกครอง ผู้เรียน ครูผู้สอนอื่นๆ และผู้บริหาร

3. ครูผู้สอนควรได้รับการอบรมในการใช้ไอซีทีและสามารถบูรณาการไอซีทีให้เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนได้เพื่อเสริมทักษะการคิดอย่างวิเคราะห์และสร้างสรรค์

4. ครูผู้สอนควรติดตามพัฒนาการความก้าวหน้าของไอซีทีเพื่อนำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ในการเรียนการสอนได้

5. ครูผู้สอนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ใช้คอมพิวเตอร์เป็นและไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ใช้อินเทอร์เน็ตได้และต้องมีวิชาสอนด้วยการบูรณาการไอซีที

การเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์หรือไอซีทีสำหรับการศึกษ เป็นระบบที่ครูผู้สอนสามารถสร้างหลักสูตร การจัดบทเรียน การจัดข้อสอบ และการตรวจข้อสอบ ซึ่งครูผู้สอนจะวิเคราะห์และสรุปผลการเรียนของผู้เรียนหลังจากที่ผู้เรียนได้ผ่านกระบวนการเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์แล้วอย่างเป็นระบบ โดยมีรูปแบบของการศึกษา แสดงได้ดังภาพประกอบ 5 ต่อไปนี้



ภาพประกอบ 5 รูปแบบการดำเนินงานของผู้สอน

ที่มา : ณรงค์ชัย เพ็งสถิตย์ (2552, หน้า 166)

จากรูปแบบการดำเนินการของผู้สอน สถานศึกษาควรให้ความสำคัญกับหลักการเรียนการสอน โดยเฉพาะข้อมูลทางด้านหลักสูตรหรือวิชาการที่เปิดสอน ที่จะต้องมีการพัฒนาหลักสูตรของสถานศึกษาอย่างเป็นระบบ และทางสถานศึกษา โรงเรียน ควรมีการจัดทำข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาที่เรียนที่สามารถนำเทคโนโลยี หรือไอซีทีสำหรับการศึกษามาใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้ โดยมีการออกแบบเนื้อหาวิชา

การจัดบทเรียน การออกแบบสร้างบทเรียนผ่านไอซีที หรือระบบออนไลน์ต่างๆ เป็นต้น และจะต้องมีการประเมินผลโดยจัดทำเป็นข้อสอบออนไลน์ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถประเมินผลของตนเองได้อย่างถูกต้อง และผู้เรียนจะต้องสามารถทราบว่า ตนเองมีความรู้ อย่างไรก็ตาม โดยสามารถตรวจสอบคะแนนสอบภายหลังจากการทำข้อสอบด้วยตนเอง เป็นต้น

ไอซีทีเป็นการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ทั้งในส่วนอุปกรณ์และส่วนวัสดุ เป็นหลักสำคัญในการดำเนินการ เพื่อประมวลผลข้อมูลและสร้างสรรค์ให้เป็นสารสนเทศ ในการจัดเก็บ เข้าถึง และสืบค้นข้อมูลและสารสนเทศเหล่านั้นอย่างเป็นระบบ ซึ่งเน้นถึง การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (IT) หากมีการรับส่งสารสนเทศจะเป็นการใช้เทคโนโลยี การสื่อสารความเร็วสูง (CT) เป็นสื่อในการดำเนินงาน ดังนั้นการใช้ไอซีทีจะมีอยู่ 2 ประเภท การใช้คอมพิวเตอร์ แบบไม่ต่อเครือข่ายเพื่อการประมวลผลข้อมูล จัดเก็บ และสืบค้น โดยเฉพาะ และการใช้คอมพิวเตอร์แบบต่อเครือข่ายเพื่อการติดต่อสื่อสารร่วมกันด้วย คือ

1. การใช้คอมพิวเตอร์ไม่ต่อเครือข่าย หรือการใช้แบบออนไลน์

เป็นการใช้คอมพิวเตอร์แบบเอกเทศในลักษณะผู้ใช้คนเดียวโดยไม่สื่อสารกับผู้อื่นร่วมกัน ด้วย ผู้ใช้จะใช้ซอฟต์แวร์โปรแกรมในการประมวลผลข้อมูลลักษณะต่างๆ เช่น โปรแกรม Page Make เพื่อพิมพ์เอกสารและจัดหน้าหนังสือ โปรแกรม Photoshop เพื่อตกแต่งภาพกราฟิก จุดประสงค์หลักของคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน จะเป็นการเปลี่ยนข้อมูลสารสนเทศเพื่อให้ผู้ใช้สามารถเข้าใจและนำไปใช้ประโยชน์ได้ เมื่อประมวลผลและจัดเป็นสารสนเทศแล้วจะทำการจัดเก็บไว้ในฮาร์ดดิสก์ของคอมพิวเตอร์ หรือบันทึกลงในแผ่นซีดีเพื่อสามารถนำมาสืบค้นเพื่อใช้งานได้มีโอกาสต่อไป เช่น ผลิตเป็นบทเรียนซีเอไอ เป็นต้น

2. การใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์เครือข่าย (network) คือ การนำ

คอมพิวเตอร์ตั้งแต่ 2 เครื่องขึ้นไปมาเชื่อมต่อกันเพื่อการติดต่อสื่อสาร เรียกว่าการติดต่อแบบออนไลน์ โดยการเชื่อมต่ออาจเป็นการเชื่อมต่อแบบใช้สาย เช่น เส้นใยนำแสง สายลวดทองแดง หรืออาจเชื่อมต่อแบบไร้สาย เช่น การใช้เทคโนโลยี Wi-Fi, Bluetooth และการส่งสัญญาณผ่านดาวเทียม โดยการเชื่อมต่อนั้นอาจเป็นระยะใกล้ เช่น เครือข่ายเฉพาะที่ หรือเรียกสั้นๆ ว่า แลน ทั้งภายในห้องและระหว่างห้องต่างๆ ภายในตึกเดียวกัน และการเชื่อมต่อแบบอื่นๆ ทั่วโลกในลักษณะอินเทอร์เน็ต เป็นต้น ซึ่งการใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อการประมวลผลข้อมูล จัดเก็บ และสืบค้นสารสนเทศจะมีการติดต่อสื่อสารกับคนอื่นร่วมกันด้วย โดยสามารถใช้งานในรูปแบบผู้ใช้ คนเดียวและแบบผู้ใช้หลายคน

โดยเป็นการใช้งานแบบประสานเวลาและไม่ประสานเวลา รวมถึงการใช้ในแบบออนไลน์และออฟไลน์ เช่น บุคคลหนึ่งตกแต่งภายในแบบกราฟิกและเก็บบันทึกไว้ในแบบฮาร์ดดิสก์ของตนขณะเดียวกันจะสามารถส่งอีเมลและแนบไฟล์ภาพนั้นส่งไปยังผู้อื่นอีกหลายคนได้โดยใช้เครือข่าย หรือการใช้งานและการสื่อสารในอินเทอร์เน็ตทั้งแบบประสานเวลาและแบบไม่ประสานเวลา เช่น การถ่ายโอนแฟ้ม การอ่านสิ่งพิมพ์ในอิเล็กทรอนิกส์ การส่งอีเมลไปยังบุคคลอื่นๆ การติดประกาศในเว็บบอร์ด การสนทนาในกลุ่มอภิปราย การพูดคุยสด การโทรศัพท์ผ่านทางอินเทอร์เน็ต รวมถึงการเรียนการสอนทางไกล โดยการใช้การสอนบนเว็บแบบประสานเวลาและไม่ประสานเวลา เป็นต้น

3. เวลาและลักษณะการเรียนการสอนด้วยไอซีที โดยการเรียนการสอนนั้น จะต้องไม่จำกัดสถานที่และเวลา ดังนั้น จึงทำให้การเรียนการสอนในยุคนี้มีลักษณะที่แตกต่างไปจากการศึกษาแบบดั้งเดิมโดยสามารถแบ่งได้ใน เรื่อง ของเวลาของการสื่อสารในการเรียนการสอน และลักษณะเชิงกายภาพและเชิงเสมือนเวลาของการสื่อสารในการเรียนการสอนการใช้ไอซีทีที่ใช้อินเทอร์เน็ตในการเรียนการสอนสามารถทำได้ทุกที่ทุกเวลา

ประกอบกับการสอนแบบใหม่ด้วยไอซีทีที่จะเป็นการเปลี่ยนบทบาทของครูผู้สอนให้แตกต่างไปจากเดิมโดยเปลี่ยนจากจุดศูนย์กลางการเรียนรู้มาเป็นผู้ช่วยเหลือแนะนำและอำนวยความสะดวกให้กับผู้เรียน ครูผู้สอนจึงต้องมีความรู้และทักษะด้านไอซีทีอย่างดี และใช้เทคโนโลยีเพื่อเปลี่ยนรูปแบบการสอนให้สามารถรองรับ และตอบสนองความต้องการหรือร้นของผู้เรียนได้อย่างเต็มความสามารถ แต่ปัญหาอย่างหนึ่งที่ครูผู้สอนผู้ใช้ไอซีทีประสบอยู่คือ ครูผู้สอนไม่มีความรู้และทักษะด้านไอซีทีอย่างเพียงพออันอาจทำให้การสอนไม่ได้ผลตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ จึงต้องมีการพัฒนาและเพิ่มพูนความรู้ให้กับครูผู้สอนให้สามารถใช้ไอซีทีในการเรียนการสอนได้อย่างเต็มศักยภาพ

จากข้อมูลดังกล่าวสามารถสรุปเกี่ยวกับการใช้ไอซีทีเป็นฐาน สรุปได้ว่าในโลกปัจจุบันที่สารสนเทศมีการส่งผ่านกันอย่างรวดเร็ว ด้วยศักยภาพและสมรรถนะของไอซีทีทำให้บุคคลสามารถรับ รวบรวม และสื่อสารกับบุคคลอื่นได้อย่างสะดวกรวดเร็วยิ่งผลที่ติดตามในโลกของการเรียนรู้ คือ ความต้องการในการเรียนการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนได้รับทักษะระดับสูงเพื่อให้มีทักษะเพิ่มขึ้นกว่าการอ่านออกเสียงเขียนได้ธรรมดาเป็นความสามารถในการวิเคราะห์ ตัดสินใจ และการแก้ไขปัญหาที่ซับซ้อน “โลกแห่งความเป็นจริง” ผู้เรียนต้องมีสมรรถนะที่เหนือกว่าระดับของการท่องจำข้อเท็จจริงมาเป็นการคิด

อย่างวิเคราะห์และสร้างสรรค์ การเรียนจึงต้องเป็นไปในลักษณะให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น ผู้เรียนจะต้องคิดให้เป็นคิดให้เหนือกว่าคนอื่น คิดในสิ่งที่ยังไม่มีใครคิด และคิดถึงอนาคต โดยการคิดเอง ทำเองวิเคราะห์เอง ด้วยสาเหตุผลของการจัดการรู้โดยใช้ไอซีทีเพื่อให้เหมาะสมกับสังคมแห่งความรู้จึงต้องมีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการสอนเพื่อให้เหมาะสม การเปลี่ยนแปลงในปัจจุบันผู้เรียนในยุคไอซีที จึงต้องเปลี่ยนบทบาทของตนเอง รู้จักคิด ในลักษณะต่างเพื่อให้เกิดความรู้ที่แตกฉานมากขึ้น ไม่คิดแบบอยู่กับที่ (static thinking) แต่ต้องมีความคิดแบบเชื่อมโยง คิดแบบสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นความคิดที่ทำให้สามารถสร้างสรรค์ สิ่งใหม่ขึ้นมาได้ และคิดนอกกรอบ (lateral thinking) คือ สามารถที่จะคิดออกจากความคิด เดิมที่ครอบงำอยู่เพื่อให้ได้ความคิดใหม่ๆ หลายอย่างขึ้น

นอกจากนี้ ไอซีทีสำหรับการศึกษา จะส่งผลให้การเรียนการสอนเกิด ประโยชน์ในหลายๆ ด้าน คือ

1. ผู้จัดการของการเรียนการสอนแบบการเรียนรู้ร่วมกัน โดยการใช้ เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มความเชื่อมโยงระหว่างสารสนเทศ ระหว่างครูผู้สอนและผู้เรียน และ เอาชนะสิ่งกีดขวางในข้อจำกัดในเรื่อง ของสถานที่และเวลา ครูผู้สอนย่อมมีวิสัยทัศน์ ในการเข้าถึงแหล่งทรัพยากรต่างๆ ได้โดยง่ายเพื่อการค้นหา เตรียมการ และนำเสนอ และเพื่อใช้เทคโนโลยีในการพัฒนาเนื้อหาพร้อมกับผู้เรียน

2. ผู้กำกับ (การสอน) โดยใช้เทคโนโลยีสนับสนุนการสอน ในการเชื่อมโยงข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียงเพื่อเสนอการสอนอย่างมี คุณภาพสูง

3. ผู้อำนวยการความสะดวก โดยการใช้เทคโนโลยีในการปรับปรุง คุณภาพชีวิตของผู้เรียนให้ดีขึ้นโดยให้ประสบการณ์การเรียนรู้ทั้งแบบนอกเวลาและการสอน ทางไกล มีการใช้การสื่อสารแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันเพื่อสร้างสังคมการเรียนรู้ ที่เหมาะสมตามพื้นฐานทางวัฒนธรรมอันดี

4. ผู้ออกแบบ ทำงานเป็นทีมเพื่อผลิตสื่อวัสดุการเรียนเชิงโต้ตอบ คุณภาพสูงเพื่อให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาความรู้ได้อย่างกระจ่างแจ้งสามารถเชื่อมโยงและ สร้างความเข้าใจในขอบเขตความรู้นั้นได้นอกจากนั้นครูผู้สอนจะมีการเปลี่ยนบทบาท จากผู้เชี่ยวชาญมาเป็นผู้ชี้แนะเพื่อนำไปสู่การสอบถามและผู้ส่งเสริมการคิดแนวใหม่ จากผู้ชำนาญการมาเป็นผู้มีส่วนร่วม จากต้นแหล่งสาระสนเทศมาเป็นผู้สนับสนุนให้

ความร่วมมือจากผู้ป้อนคำถามมาเป็นผู้ชี้แนะ จากผู้นำทางมาเป็นผู้มีส่วนกระตุ้นผู้เรียน เป็นแบบอย่างที่ดีแก่ผู้เรียน

5. การใช้เทคโนโลยีการสอนของครูผู้สอน

การใช้เทคโนโลยีการสอนของครูผู้สอนนั้น จากการศึกษา พบว่า สังคมแห่งความรู้เป็นสังคมที่แข่งขันกันด้วยสมองของมนุษย์ทำให้คนต้องแสวงหาความรู้จากแหล่งต่างๆ เพื่อแข่งขันกันโดยการใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องช่วย เมื่อได้ความรู้แล้วต้องรู้จักการวิเคราะห์แยกแยะ กลั่นกรองและนำไปใช้ให้ตรงตามจุดมุ่งหมายอย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นการสอนแบบใหม่ ด้วยไอซีทีจึงมีรูปแบบต่างๆ ประกอบด้วย

1. การสอนในการกลั่นกรองและสร้างสรรค์ความรู้
2. การสอนทักษะความคิด
3. การสอบแบบบูรณาการวิชา
4. บูรณาการสื่อและกิจกรรมไอซีที

ซึ่งมีรายละเอียดต่างๆ ที่สำคัญ ดังนี้ (Lynn Jeffrey, 2014 ; IEEE

Learning Technology Task Force, 2014, Chris Cope et al., 2007)

1. การสอนในการกลั่นกรองและสร้างสรรค์ความรู้

การสอนในการกลั่นกรองและสร้างความรู้ นั้น เป็นการนำความรู้ในเรื่อง การรู้ไอซีที (ICT Literacy) จะมีขั้นตอนต่างๆ เพื่อช่วยในเรื่องของฐานความรู้ ได้แก่

- 1.1 การเข้าถึง (access) เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ที่ต้องการ

ซึ่งการแสวงหาความรู้ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายและได้ประสิทธิภาพยิ่งขึ้น คือ การใช้ อินเทอร์เน็ตในหลายรูปแบบ เช่นการค้นหาข้อมูลสารสนเทศจากเว็บไซต์ต่างๆ

- 1.2 การจัดการ (manage) เมื่อสารสนเทศมาแล้วต้องรู้จัก

การจัดการเพื่อระบุและรวบรวมข้อมูลสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง

- 1.3 การบูรณาการ (integrate) เพื่อย่อสรูปสิ่งที่น่าสนใจเข้าไว้

ด้วยกัน

- 1.4 การประเมิน (evaluate) ตัดสินว่าความรู้และสารสนเทศใด

เหมาะแก่การนำไปใช้มากที่สุดในปัจจุบัน หรืออาจเก็บไว้ในโอกาสต่อไปในอนาคตได้

- 1.5 การสร้างสรรค์ (create) นำความรู้ที่กลับมาสืบค้น

เป็นองค์ความรู้ใหม่หรือผลงานใหม่ ซึ่งการสอนในการกลั่นกรองและสร้างความรู้ จะเป็นการเรียนการสอนเพื่อนำการกลั่นกรองความรู้และสารสนเทศนับเป็นสิ่งไม่ธรรมดาใน

การเรียนการสอนในโรงเรียน กระบวนการของการกลั่นกรองสารสนเทศและการตัดสินใจเกี่ยวกับจุดประสงค์ของการรวบรวมสารสนเทศ เช่น ควรจะใช้สารสนเทศใด หรือตัดสินใจว่าควรใช้ตัวอักษร ภาพหรือเสียง จะเป็นการสะท้อนถึงความต้องการมากกว่าว่าผู้เรียนเป็นผู้สร้างสรรค์งานนั้น การสอนแบบใหม่ด้วยไอซีที ซึ่งมีการพัฒนาอย่างมีประสิทธิภาพ และใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพจำเป็นต้องให้ครูผู้สอนใช้เวลามากกว่าเดิมในการตั้งจุดประสงค์ของการเรียนรู้ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถระบุถึงสารสนเทศที่น่าเชื่อถือได้เพื่อสามารถสร้างสรรค์งานของตนเองเพื่อสนับสนุนและแสดงถึงสติปัญญาและเหตุผลของตนเอง การสร้างสรรค์ความรู้ใหม่ของผู้เรียนย่อมต้องใช้การเรียนรู้แบบต่างๆ เข้าร่วมด้วย รวมถึงซอฟต์แวร์โปรแกรมในการสร้างสรรค์ผลงานใหม่ขึ้นมาจากการบูรณาการทักษะด้านต่างๆ เข้าด้วยกัน

2. การสอนทักษะการคิด

การสอนทักษะการคิด เป็นการใช้ไอซีทีในการสอนทักษะ

ในการคิดเพื่อให้ผู้เรียนคิดได้ คิดเป็น คิดถูกต้อง คิดอย่างสร้างสรรค์ คิดถูกต้องตามทำนองคลองธรรม คิดอย่างเชื่อมโยง คิดนอกกรอบ และคิดล้ำอนาคตโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อ จึงน่าจะเป็นหนทางที่ถูกต้องและเป็นแนวคิดใหม่ โดยประสานเข้ากับเทคนิควิธีการสอนต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถมีทักษะความคิดในระดับสูงได้ เช่น

2.1 การแก้ปัญหา ซอฟต์แวร์โปรแกรมเพื่อการแก้ปัญหาได้รับการออกแบบมาเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงของผู้เรียนอย่างแท้จริง

2.2 การค้นพบ ใช้เว็บเบราว์เซอร์เพื่อเข้าไปในเว็บไซต์ต่างๆ และคิดอย่างกลั่นกรองในการเลือกเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องเพื่อค้นหาความรู้ที่ต้องการ

2.3 การจำลองและการอธิบาย ใช้ซอฟต์แวร์เพื่อการคิดวิเคราะห์ ซึ่งเป็นเกมการสร้างเมืองจำลองโดยผู้เล่นต้องคิดอย่างมีเหตุผลว่าจะต่อเติมเมืองอย่างไรต่อไปเพื่อจะนำไปสู่อธิบายในชั้นเรียนได้

2.4 การสถานการณ์จำลอง ใช้ซอฟต์แวร์เกมเพื่อให้ผู้เรียนฝึกทักษะการคิดเพื่อคิดแก้ไขสถานการณ์ที่ต้องการเผชิญอยู่ในสถานการณ์นั้น

2.5 การนำเสนอ โดยการใช้ซอฟต์แวร์การนำเสนอ เช่น PowerPoint หรือซอฟต์แวร์สร้างมัลติมีเดีย ผู้เรียนสามารถใช้การคิดอย่างเป็นขั้นตอนเพื่อนำเสนอเนื้อหาและสามารถคิดอย่างเชื่อมโยงในลักษณะสื่อหลายชนิดมิติได้

3. การสอนแบบบูรณาการวิชา

การสอนแบบบูรณาการวิชา เป็นการใช้ไอซีทีในการบูรณาการในหลักสูตร ทั้งบูรณาการในวิชาหรือในบางวิชาโดยการใช้ซอฟต์แวร์โปรแกรมต่างๆ รวมทั้งอินเทอร์เน็ตและเครื่องมือต่างๆ ของไอซีทีเพื่อทำงานร่วมกันและการค้นหาสารสนเทศ การสื่อสารกับผู้อื่น และการผลิตชิ้นงาน เป็นต้น

4. บูรณาการสื่อและกิจกรรมไอซีทีในการเรียนการสอน

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงย่อมต้องใช้เทคโนโลยีและสื่อต่างๆ ประกอบกัน การใช้สื่อแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ได้แก่ ซอฟต์แวร์โปรแกรม และกิจกรรมในอินเทอร์เน็ต เป็นต้น

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การใช้ไอซีทีในการเรียนการสอนทำให้มีการเปลี่ยนแปลงบทบาทของครูผู้สอนจากเดิมมาเป็นผู้คอยแนะนำให้คำปรึกษา อำนวยความสะดวกและบางครั้งมีการเรียนรู้ร่วมไปกับผู้เรียน ครูผู้สอนจึงต้องมีความรู้ความเชื่อมั่น และทักษะด้านไอซีทีเป็นอย่างดี รวมถึงสามารถใช้เทคโนโลยีการสอนเพื่อเปลี่ยนแปลงลักษณะ การสอนแบบใหม่ด้วยไอซีทีในยุคสังคมแห่งความรู้ การสอนแบบใหม่จะเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางโดยมีรูปแบบการสอนมากมายหลายอย่างโดยสอนในเรื่อง กลั่นกรองและสร้างสรรค์ความรู้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถประเมินและคัดสรรสารสนเทศได้อย่างถูกต้อง สอนในเรื่อง ทักษะการคิดให้ผู้เรียนรู้จักคิดโดยสามารถใช้ทักษะการคิดระดับขั้นสูงได้นอกจากนี้การสอนแบบบูรณาการการนับเป็นการสอนที่เหมาะสมกับชีวิตจริงในปัจจุบันที่มีสิ่งต่างๆ หลอมรวมอยู่ในการดำเนินชีวิตของคนเรา ครูผู้สอนจึงต้องรู้จักการบูรณาการวิธีการสอนบูรณาการสื่อและกิจกรรมไอซีทีในการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการเรียน

6. ไอซีทีและการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

การเรียนการสอนคณิตศาสตร์แต่เดิมจะเป็นลักษณะของการที่ครูผู้สอนอธิบายแล้วให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดให้มากที่สุดเพื่อฝึกฝนให้เข้าใจดียิ่งขึ้น แต่ความจริงแล้วผู้เรียนอาจไม่เข้าใจตามที่ครูผู้สอนสอนเหมือนกันหมดทุกคน การให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดโดยปราศจากความเข้าใจจะทำให้ผู้เรียนเกิดความท้อแท้เบื่อหน่ายได้ ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีการปรับเปลี่ยนวิธีการโดยครูผู้สอนจะเป็นผู้แนะนำให้ผู้เรียน รู้จักวิธีแสวงหาความรู้เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ รู้จักสังเกต และสร้างความรู้ด้วยตนเอง สามารถนำความรู้

นั้นไปทำแบบฝึกหัดได้อย่างเข้าใจเพื่อให้บรรลุถึงความสำเร็จ ดังนั้นครูผู้สอนควรเพิ่มพูนความรู้และประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียนด้วยวิธีการ ดังนี้ (Nicholas, 2011, p. 248 ; Diane, 2011, p. 341 and Julianna, 2010, p. 76)

1. ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการกระทำจริงมีประสบการณ์ด้วยของจริง และมีประสบการณ์อย่างเห็นได้ชัดเจนนทางด้านคณิตศาสตร์ก่อนที่จะเรียนในเรื่อง แนวคิดด้านคณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรม

2. มุ่งเน้นไปที่ความคิดรวบยอด หลักและกระบวนการคิดแบบวิเคราะห์ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในการสร้างและทบทวนความคิดรวบยอดด้านคณิตศาสตร์และความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องนั้นจะมีอยู่ในใจและความคิดของแต่ละคนแล้ว

3. ให้ผู้เรียนสำรวจ ค้นหา อธิบาย และสร้างความคิดรวบยอดด้านคณิตศาสตร์และความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องที่มีอยู่ในใจแล้วและความคิดของแต่ละคนด้วยตนเองเพื่อให้เกิดความเชื่อถือได้อย่างแน่นอน

นอกจากเปลี่ยนวิธีการสอนแล้ว ครูผู้สอนยังต้องการนำเทคโนโลยีสื่อการสอนสมัยใหม่และไอซีทีมาช่วยเพื่อส่งเสริมกระบวนการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นด้วย การใช้เทคโนโลยีเหล่านี้จะทำให้มีการเปลี่ยนแปลงการสอนโดยเปลี่ยนจาก คณิตศาสตร์ของผลลัพธ์รูปแบบปิดในสถานการณ์ปัญหาที่ถูกจำกัดไปเป็นคณิตศาสตร์ของผลลัพธ์แบบตัวเลขและกราฟิกในสภาพการณ์จริงมากขึ้น โดยเปลี่ยนจากสถานการณ์ของรูปแบบที่มีส่วนปฏิสัมพันธ์เพียงเล็กน้อย ไปเป็น สถานการณ์ของรูปแบบที่มีหลากหลายปฏิสัมพันธ์ ประกอบกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการปรับปรุงเนื้อหาในหลักสูตร นำสื่อการสอนสมัยใหม่และไอซีทีมาใช้ในการสอน (Glenda Anthony and Margaret Walshaw, 2009, p. 217)

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่า การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ครูควรปรับเปลี่ยนวิธีการสอนให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้มากที่สุด ครูจะเป็นผู้แนะนำให้ผู้เรียน รู้จักวิธีแสวงหาความรู้เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ รู้จักสังเกต และสร้างความรู้ด้วยตนเอง สามารถนำความรู้นั้นไปประโยชน์ในการเรียนและควรนำสื่อการสอนสมัยใหม่และไอซีทีมาใช้ในการสอน

7. รูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้ไอซีทีเป็นฐาน

เพื่อให้ผู้เรียนเพื่อสัมฤทธิ์ผลผลทางการเรียนแนวใหม่ และเพื่อพัฒนาทักษะความสามารถด้านไอซีทีของตนเพื่อดำรงอยู่ในโลกสมัยใหม่ได้ จึงต้องมีการเปลี่ยนแปลงบทบาทผู้เรียนเพื่อให้สามารถเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพโดยใช้ไอซีทีในการเรียนรูปแบบต่างๆ 6 รูปแบบ คือ (Ahmed Abdulai, 2013, p. 87)

1. การเรียนแบบผู้เรียนเป็นจุดศูนย์กลางการเรียน ซึ่งจากการศึกษาบทความทางการศึกษาเกี่ยวกับสารสนเทศและการสื่อสารเทคโนโลยี (ICT) ในการศึกษาปฐมวัย (The place of information and communication technology (ICT) in early childhood education in the Winneba municipality of Ghana) พบว่า โดยการศึกษาที่จะให้เรียนนิจารญาณของตนเองเพื่อการคิดเอง ทำเอง และวิเคราะห์เองย่อมต้องมีการเปลี่ยนรูปแบบการเรียนจากแบบเดิมที่ครูผู้สอนเป็นผู้ควบคุมจัดการโดยยึดตัวครูเป็นหลักและผู้เรียนมีส่วนร่วมน้อยมากซึ่งเป็นความคิดในลักษณะ inside out เปลี่ยนมาเป็นลักษณะ outside in โดยรวบรวมความคิดของบุคคลที่อยู่ในแวดวงเป็นหัวใจสำคัญของความสำเร็จ เป็นการเน้นความสำคัญของรวบรวมของบทบาทผู้เรียนในการวางแผน จัดการเรียนให้บรรลุผล มีการประเมินตนเอง ในลักษณะของผู้เรียนเป็นจุดศูนย์กลางการเรียนหรือผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งความหมายของ ผู้เรียนเป็นจุดศูนย์กลางการเรียน คือ ผู้เรียนเป็นจุดศูนย์กลางการเรียน หมายถึง การให้ผู้เรียนมีบทบาทในกระบวนการเรียนรู้มากกว่าครูผู้สอน ผู้เรียนจะเป็นจุดสนใจและเป็นบุคคลสำคัญที่ต้องคำนึงถึงมากที่สุดในการบวนการเรียนการสอน ผู้เรียนจะต้องเป็นผู้คิดและกำหนดการเรียนของตนเอง กำหนดการทำกิจกรรมและมีการเรียนรู้ อย่างตื่นตัวกระฉับกระเฉง และในทางตรงกันข้าม ครูผู้สอนจะเปลี่ยนบทบาทเป็นเพียงผู้ให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวกเพื่อให้การเรียนสำเร็จลุล่วงไปตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ การเรียนลักษณะนี้มีรูปแบบการเรียนการสอนที่กว้างกว่าแบบเดิมซึ่งรวมถึงการสอนที่ไม่ใช้การบรรยายโดยครูผู้สอนแต่เพียงอย่างเดียว แต่เป็นการให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนด้วยตนเอง และการเรียนรู้แบบการให้ความร่วมมือและ/หรือการเรียนตามอัตราการทำงานของตน ประกอบกับการเปลี่ยนบทบาทของผู้เรียนในการเรียนแบบผู้เรียนเป็นจุดศูนย์กลางการเรียน ดังแสดงในตาราง สะท้อนให้เห็นถึงความเปลี่ยนแปลงในการได้มาซึ่งสารสนเทศที่ผู้เรียนสามารถสืบค้นมาได้ด้วยตนเองด้วยวิธีการและจากสื่อต่างๆ โดยเน้นการวิเคราะห์สารสนเทศที่ได้มาเพื่อนำมาใช้ในการเรียนรู้และแก้ปัญหา ผู้เรียนและครูผู้สอนต้องมีความกระตือรือร้นในการทำหน้าที่ในบทบาทของตนเองเพื่อให้การเรียนสำเร็จตาม

จุดประสงค์ และเน้นถึงการมีส่วนร่วมในลักษณะการเรียนรู้ร่วมกันเพื่อมีส่วนร่วมช่วยในการแสวงหาความรู้กัน โดยบทบาทของผู้เรียนเปลี่ยนจากเปลี่ยนเป็นคอยการชี้แนะและรับสารสนเทศจากครูผู้สอนกระตือรือร้นในการสืบค้นสารสนเทศและประสบการณ์การเรียนรู้ที่ต้องการ ตัดสินใจได้ว่าสิ่งใดจำเป็นในการเรียนรู้ และพยายามหาทางให้ได้มาซึ่งสิ่งนั้น ซึ่งในการสวมบทบาทผู้เรียนตลอดเวลา หรือการมีส่วนร่วมบางเวลาในฐานะผู้เชี่ยวชาญ หรือผู้ให้ความรู้กระทำตามขั้นตอนที่ครูผู้สอนบอก สนใจในการสำรวจ ค้นหา และสร้างสรรค์ทางแก้ปัญหาในการเรียนรู้ตามขั้นตอนเป็นผู้รับและผู้ตามที่ดี เป็นผู้ริเริ่มอย่างกระฉับกระเฉง และสร้างสรรค์ผลงานจากการสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง หรือเรียนเฉพาะในห้องเรียนเท่าที่เวลาอำนวย โดยเรียนจากทุกหนแห่งในทุกเวลาและทุกสถานที่เพื่อเปิดโลกทัศน์แห่งการเรียนรู้ของตนเองในลักษณะการเรียนรู้ตลอดชีวิตเคารพครูผู้สอนในฐานะที่เป็นผู้เดียวที่สามารถให้คำตอบในเรื่องต่างๆ ได้ เคารพครูผู้สอนในฐานะที่เป็นแบบอย่างผู้ชี้แนะและผู้ช่วยเหลือซึ่งคอยกระตุ้นในการค้นหาและความพยายามในการหาการทางออกของปัญหาต่างๆ

2. การเรียนรู้ร่วมกัน เป็นการเรียนตามวิธีการแบบเดิมจะเป็นการเรียนเรียนรู้ โดยการรับและซึ่งกำหนดแนวทางในชั้นความรู้ด้วยตนเองจากผู้อื่นในลักษณะเงียบเฉยไม่กระตือรือร้น (Passive Approaches) แต่ในทางตรงกันข้าม การเรียนแบบกระฉับกระเฉง (Active Approaches) จะเป็นการเรียนแบบการทางสังคมโดยการสื่อสารกับผู้อื่น ผู้เรียนจะถูกกระตุ้นเพื่อสร้างความรู้อย่างกระฉับกระเฉงด้วยการรวบรวมความคิดเป็นถ้อยคำเหล่านี้จะถูกสร้างขึ้นโดยผ่านการมีปฏิสัมพันธ์และการตอบสนองจากผู้อื่น หรือกล่าวอย่างง่าย ๆ คือ จะไม่เพียงเป็นการอย่างกระฉับกระเฉงกระตือรือร้นเท่านั้น แต่จะมีปฏิสัมพันธ์ได้ตอบกับผู้อื่นด้วย ด้วยสาเหตุนี้ การเรียนรู้ร่วมกันจึงเป็นวิธีการหนึ่งที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนทำงานอย่างกระฉับกระเฉงและสื่อสารจากการเรียนรู้แบบเดิมในลักษณะ การส่งผ่านตรง (Direct-transfer) หรือ (One-way knowledge transmission) ที่ครูผู้สอนเป็นแหล่งเพียงการเรียนแต่ผู้เดียว (UNESCO, 2013, Online)

ส่วนสำคัญอย่างหนึ่งที่ทำให้การเรียนรู้เป็นจุดศูนย์กลางของการเรียนและการเรียนรู้ผู้ร่วมกันสามารถดำเนินไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ คือ การใช้เทคโนโลยีเสริมการเรียนการสอน โดยในปัจจุบันเป็นการใช้ไอซีทีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพประสิทธิผลการเรียน ซึ่งอุปกรณ์สำคัญคือ การใช้คอมพิวเตอร์ใช้คอมพิวเตอร์ในการประมวลผล สืบค้นสารสนเทศ และจัดเก็บข้อมูลที่เรียนค้นคว้าและรวบรวมมาได้ รวมถึง

การใช้เทคโนโลยีการสื่อสารเพื่อติดต่อสื่อสารและถ่ายโอนสารสนเทศระหว่างกัน ประกอบกับในทัศนะของผู้เรียนศึกษาหลายท่าน ทัศนคติสำคัญที่นำไปสู่สมรรถนะที่แท้จริงของคอมพิวเตอร์ชื่อนอยู่ภายใต้ความสามารถในการส่งเสริมการเรียนรู้ร่วมกัน (HM Inspectorate of Education, 2009) ตัวอย่างเช่น การให้ผู้เรียน 2-3 คน มีส่วนร่วมในการพิมพ์บทความโดยมีครูผู้สอนเป็นผู้ชี้แจง หรือการติดต่อออนไลน์เพื่อการปรึกษาหรือบทบาทเรียนและการแบ่งปันความรู้ระหว่างกัน ดังนั้น การเรียนรู้ร่วมกันโดยใช้คอมพิวเตอร์และการสื่อสารจึงเป็นแนวอันหลักแหลมในการที่จะช่วยพัฒนาการเรียนการสอนให้มีคุณภาพดียิ่งขึ้นได้

รวมถึงการเรียนรู้ร่วมกัน มาจากคำภาษาอังกฤษ Collaborative Learning เป็นการรวมกลุ่มของกลุ่มเป็นทีมงานเพื่อทำงาน โดยมีการร่วมมือและมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกันเพื่อนำไปสู่ผลลัพธ์ของงานหรือผลลัพธ์ทางวิชาการร่วมกัน โดยใช้ปรัชญาของการเรียนรู้ร่วมกัน คือ การทำงานร่วมกัน เรียนรู้ร่วมกัน สร้างสรรค์ร่วมกันเปลี่ยนแปลงร่วมกัน และพัฒนาร่วมกัน ซึ่งปรัชญานี้เหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับชีวิตยุคโลกาภิวัตน์ในปัจจุบัน ทั้งนี้เพราะการที่ด้วยในส่วนต่างๆ ของโลกมีการเรียนรู้ร่วมกันแล้วตั้งแต่ในเยาว์วัยจะเป็นการง่ายยิ่งขึ้นหากเขาเหล่านั้นต้องการไปทำงานกับผู้อื่นที่มีความคิดแตกต่างกันไม่เพียงแต่ในระดับท้องถิ่นเท่านั้นแต่รวมถึงในระดับโลกด้วย

นอกจากนี้ การเรียนรู้ร่วมกันตามแนวคิดของ Constructivism จะมีอยู่ 2 ลักษณะ คือ การร่วมกันระหว่างผู้เรียน ผู้เรียนจะเป็นเพื่อน (Peers) ในการมีส่วนร่วมและทำงานร่วมกันโดยรวบรวมความรู้ของทุกคนเพื่อแก้ปัญหา คำปรึกษาหารือระหว่างผู้เรียนจะเป็นผลซึ่งนำไปสู่โอกาสในการสำรวจค้นหาโดยการทดสอบและขัดเกลาความเข้าใจ การร่วมของครูผู้สอน ครูผู้สอนจะร่วมอยู่ในกระบวนการเรียนเพื่อการแก้ปัญหา โดยที่ปัญหานั้นอาจเป็นสิ่งที่ครูผู้สอนเองยังไม่ทราบคำตอบ ครูผู้สอนจึงต้องมีส่วนในการเรียนร่วมไปกับผู้เรียนด้วย เนื่องจากครูผู้สอนจะมีความเข้าใจในกระบวนการของการแก้ปัญหาและความรู้ในการสร้างองค์ความรู้ได้ดีกว่า ครูผู้สอนจึงจะทำตัวเป็นแบบอย่าง (Models) เพื่อจะสะท้อนถึงการค่อยๆ ปรากฏขึ้นของความรู้และนำทางเมื่อผู้เรียนประสบความลำบาก การเรียนการสอนลักษณะนี้จึงเน้นที่การเรียนรู้คือการแบ่งปัน (Learning is Shared) โดยที่ครูผู้สอนจะเรียนรู้ไปพร้อมกับผู้เรียน

ดังนั้น การใช้ไอซีทีในการเรียนรู้ร่วมกัน พัฒนาการของเทคโนโลยีใหม่และการใช้ไอซีที เช่น สื่อประสมเชิงโต้ตอบและการสอนบนเว็บ สามารถนำมาใช้ได้ อย่างดีในหลักสูตรตามแนวคิดของ constructivism ทั้งนี้เนื่องจากเป็นสื่อสารที่น่าเสนอ ทั้งข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียงได้ในเวลาเดียวกัน อันจะช่วยให้ผู้เรียน มีความกระตือรือร้นและตื่นตัวในการแก้ไขปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ และคุณลักษณะ ของสื่อประสมยังช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนที่ด้อยทักษะบางอย่าง เช่น ทักษะการอ่าน สามารถดู ภาพและฟังเสียงได้เพื่อการเรียนรู้ที่ดีขึ้น นอกจากนี้ เนื่องจากการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ ไม่สามารถแก้ปัญหาคำถามที่ซับซ้อนและโครงสร้างความรู้ที่ซับซ้อนได้ จึงต้องมีการใช้สื่อเพื่อสร้างการมีปฏิสัมพันธ์ที่จำเป็นซึ่งเพียงพอต่อการเชื่อมโยงความคิด ใหม่ที่จะเรียนและความรู้เดิมของผู้เรียนเข้าด้วยกันได้สื่อที่ดีที่สุดที่ใช้เพื่อให้เกิดการมี ปฏิสัมพันธ์ได้ตอบกัน คือ คอมพิวเตอร์ โดยใช้ลักษณะ Computer Supported Collaborative Learning : CSCL (Henry M. Walker, 1997, pp. 209–213) การใช้ไอซีทีในการเรียนรู้ร่วมกัน ในลักษณะ CSCL มีการใช้สื่อสารและกิจกรรมการเรียนรู้ 2 รูปแบบ คือ การใช้คอมพิวเตอร์ ไม่ต่อเครือข่าย และการใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์

ดังนั้น การใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์การใช้เครือข่ายเป็นเครื่องมือ ในการเรียนรู้ร่วมกันเป็นการให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันโดยการทำกิจกรรมร่วมกัน ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ในหลายรูปแบบ เช่น การเรียนบนเว็บและร่วมทำกิจกรรมร่วม ทำกิจกรรมตามหลักสูตรโดยใช้อีเมล การสนทนา และเว็บบอร์ด หรือการนำเครือข่าย คอมพิวเตอร์มาใช้ในลักษณะสถานีงานในห้องเรียน (Local Workstation) การใช้เครือข่าย ช่วยอำนวยความสะดวกเป็นอย่างมากแก่ผู้เรียนในการร่วมมือกันถึงแม้จะอยู่ใน สถานการณ์ที่ไม่สามารถเห็นหน้ากันก็ตาม ผู้เรียนและครูผู้สอนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กันได้ อย่างอิสระโดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่ การสื่อสารแบบไม่ประสานเวลาและการสื่อสาร ทางไกลทำให้ผู้เรียนที่อยู่ต่างสถานที่เรียนต่างเวลาเรียนสามารถติดต่อและร่วมมือกัน การทำงานและแบ่งปันความรู้ได้ ประกอบกับการใช้ประโยชน์ของเครือข่ายในการจัด กิจกรรมออนไลน์ในลักษณะการเรียนรู้ร่วมกันจะช่วยสนับสนุนการเรียนรู้แบบผู้เรียน เป็นจุดศูนย์กลาง ช่วยขยายขอบเขตของหลักสูตรรวมทั้งการวัฒนธรรมในห้องเรียน แบบผู้เรียนเป็นจุดศูนย์กลาง ช่วยขยายขอบเขตของหลักสูตรรวมทั้งการพัฒนา ศักยภาพ ของกิจกรรมเหล่านั้นจะทำให้มีการเปลี่ยนแปลงในการเรียนการสอนและวัฒนธรรม

ในห้องเรียน ทำให้ห้องเรียนเป็น Global Classroom เนื่องจากเป็นการเรียนที่มีได้จำกัดอยู่เพียงภายในห้องเรียนเท่านั้นแต่มีความเกี่ยวข้องกับสิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบโลก

นอกจากนี้ การเรียนรู้ร่วมกันสามารถจัดทำได้ทั้งกับผู้เรียนที่อยู่ในสถาบันเดียวกันโดยการใช้อินเทอร์เน็ตและเครือข่ายเฉพาะที่ หรือการนำผู้เรียนในสถาบันต่างๆ ให้มีส่วนร่วมในการเรียนโดยเล่นเกมเพื่อการเรียน หรือร่วมอยู่ในสถานการณ์ โดยการใช้จำลองเดียวกันเพื่อการสำรวจหรือเรียนรู้ เรื่องใดเรื่องหนึ่ง หรือทำงานในโครงการร่วมกันผ่านทางอินเทอร์เน็ต โดยการใช้เว็บเพจ การสนทนาสด เว็บบอร์ด และอีเมล โครงการแบบเรียนรู้ร่วมกันออนไลน์ในประเทศออสเตรเลียเพื่อให้ผู้เรียนที่อยู่ในสถานที่ต่างๆ สามารถทำงานร่วมกันได้โครงการร่วมโดยผ่านทางอีเมลและเว็ลด์ไวด์เว็บ โครงการเหล่านี้เป็นการให้ผู้เรียนมีประสบการณ์การเรียนรู้แบบของจริง ซึ่งจะนำผู้เรียนเข้าร่วมอยู่ในสถานการณ์ของ “โลกจริง” (Real world) แทนที่จะได้รับเพียงประสบการณ์ภายในห้องเรียน โดยอาจเป็นโครงการเกี่ยวกับการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม การจัดหาทุนสนับสนุนแก้ปัญหาความอดอยากการรวบรวมการคิดเห็นเกี่ยวกับยาเสพติดของผู้เรียน และเยาว์ชน ฯลฯ กิจกรรมเหล่านี้จะเป็นการเรียนรู้แบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและมุ่งเน้นไปยังพัฒนาการของทักษะการเรียนรู้ร่วมกัน การแก้ปัญหาและการสื่อสารบ่อยครั้งที่โครงการเหล่านี้จะเป็นการสื่อสารโดยตรงระหว่างผู้เรียนและผู้ให้คำปรึกษา เช่น นักวิทยาศาสตร์ นักการเมืองและผู้นำชุมชน

3. การเรียนตามอัตราความก้าวหน้าของตน โดยการใช้ไอซีที

ในการเรียนการสอน คือ การที่ผู้เรียนสามารถเรียนได้ทั้งในชั้นเรียนปกติและนอกเวลาเรียน ทั้งนี้เนื่องจากการใช้คอมพิวเตอร์สามารถใช้ได้ทั้งการต่อเครือข่ายและไม่ต่อเครือข่ายทำให้ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ในลักษณะการเรียนรู้ด้วยตัวเองตามอัตราความสามารถในการเรียนและการทำงานของตนเองในลักษณะการเรียนรู้รายบุคคล การเรียนลักษณะนี้ผู้เรียนเป็นผู้กำหนดและนำทางการเรียนของตนเองในลักษณะ Self-Directing Learning โดยสามารถเลือกเนื้อหาวิธีการและสื่อการเรียนการสอนได้ตามความสนใจของตนเอง มีการประเมินการเรียนรู้ของตนเองโดยอาจมีการประเมินประกอบอยู่ด้วยในสื่อที่ใช้ ครูผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะและช่วยให้คำปรึกษาตามความเหมาะสมในการเลือกแหล่งความรู้ ในตรงกับเนื้อหาการเรียนการวัดประเมินผลขั้นสุดท้ายอาจเป็นการประเมินโดยครูผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันดังตัวอย่างของ College of the Holy Cross ที่จัดให้มี Self-Paced Language Program เพื่อให้ผู้เรียนภาษาสเปนมีโอกาสฝึกฝนและรับประสบการณ์

ในการเรียนภาษาเป็นการส่วนตัว ผู้เรียนจะเรียนในลักษณะรายบุคคลโดยใช้สิ่งพิมพ์ วัสดุทัศน ซีดีรอมและอินเทอร์เน็ต โดยที่ผู้เรียนจะฝึกทักษะการพูดกับบุคคล ผู้พูดภาษา สเปนโดยกำเนิด สัปดาห์ละ 1-2 ชั่วโมง และสื่อสารกับครูผู้สอนผ่านทางอีเมลทุกสัปดาห์ การเรียนลักษณะนี้ทำให้ผู้เรียนแต่ละคนเรียนได้ตามอัตราความก้าวหน้าของตนเองเพื่อเพิ่มเติม ของตนเพื่อเพิ่มเติมทักษะที่เชี่ยวชาญอยู่แล้วและเอาชนะจุดอ่อนที่มีอยู่ได้โดยไม่ต้องกังวล กับผู้อื่น (รสนสุคนธ์ มกรมณี, 2556, หน้า 180) การใช้ไอซีทีในการเรียนตามอัตรา ความก้าวหน้าของตนเองจะมีการเรียนอยู่ 2 ลักษณะ คือ การใช้คอมพิวเตอร์โดยไม่ต่อเครือข่าย และการต่อเครือข่ายคอมพิวเตอร์ด้วยการสื่อสารแบบประสานเวลา โดยอาจมีการใช้ทั้ง 2 ลักษณะร่วมกันในการเรียน การใช้คอมพิวเตอร์ไม่ต่อเครือข่ายเป็นการใช้บทเรียน สำเร็จรูปในลักษณะบทเรียนซีไอโอที่บรรจุแผ่นซีดีในการเรียนด้วยตนเองเพื่อการเรียน แบบการสอนทบทวน การฝึกและปฏิบัติ การจำลอง และเกม หรือใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ต่างๆ ในการทำงาน เช่น การใช้โปรแกรมประมวลคำเพื่อพิมพ์รายงาน การใช้โปรแกรม Photoshop ในการสรรค์สร้างงานกราฟิก เป็นต้น การเรียนในลักษณะนี้ผู้เรียนสามารถ เลือกเรียนหรือทำงานได้ในเวลาว่างที่ต้องการ และการเรียนหรือทำงานไปในบทเรียนหรือ ชั้นตอนตามความสามารถของตน หากบทเรียนใดยากเกินไปอาจมีการเรียนซ้ำหรือบททวน เนื้อหาที่ยังไม่เข้าใจจนกว่าจะเข้าใจอย่างกระจ่างแจ้งโดยไม่ต้องกังวลว่าจะทำให้เสียเวลา ผู้อื่นในการเรียนร่วมกัน

จากการศึกษาดังกล่าวข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การใช้เครือข่าย คอมพิวเตอร์เป็นการเรียนในลักษณะการเรียนผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งเป็นการเรียน ด้วยตนเองผ่านระบบออนไลน์โดยใช้เทคโนโลยีเว็บที่ใช้ทั้งตอบโต้ทันทีและการใช้สื่อผสม นอกจากการเรียนตามหลักสูตรในชั้นเรียนด้วยการเรียนบนเว็บละทำกิจกรรมต่างๆ แล้ว ผู้สามารถเลือกเรียนกับสถาบันการศึกษาที่เปิดสอนออนไลน์โดยเลือกเรียนที่ต้องการ ในเวลาที่เหมาะสมกับตนเองสามารถทำแบบทดสอบประเมินผล และแสวงหาความรู้ เพิ่มเติมจากเว็บต่างๆ ได้รวดเร็วถึงการเรียนตามอัตราความก้าวหน้าของตนเองโดยใช้ คอมพิวเตอร์ออนไลน์ที่ใช้กันทั่วไปส่วนมากจะเป็นการศึกษาทางไกลก็ตามแต่ในปัจจุบัน ในประเทศอังกฤษได้มีการสร้างหลักสูตรออนไลน์เพื่อการเรียนการสอนในระบบโรงเรียน ขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนและทำงานตามอัตราความก้าวหน้าของตนเองด้วย

คอมพิวเตอร์โดยใช้บทเรียนที่ดาวโหลดจากอินเทอร์เน็ตการเรียนนี้จัดอยู่ในแผนหลักสูตรดิจิทัล (Digital Curriculum) ซึ่งคาดว่าจะทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ดีกว่าหากเรียนตามความสามารถของตนเอง

4. การเรียนแบบแก้ปัญหา โดยลักษณะการเรียนแบบแก้ปัญหา การนำเสนอประเด็นปัญหาในการเรียนการสอนจะเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัยและต้องการที่จะแสวงหาความรู้เพื่อแก้ปัญหา การจัดสภาพแวดล้อมในการเรียนเพื่อให้ผู้ได้เผชิญกับสถานการณ์ปัญหาต่างๆ จะทำให้ผู้เรียนรู้จักวิเคราะห์เหตุการณ์เพื่อการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นด้วยตนเองหรือร่วมกับผู้อื่นๆ ในการกระบวนการแก้ปัญหานั้นช่วยให้เกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์เพื่อฝึกขบวนการคิดเพื่อนำไปสู่ความเข้าใจอย่างชัดเจนและเกิดทักษะซึ่งจะมีประโยชน์ในการแก้ปัญหาที่จะมีขึ้นในชีวิตในภายภาคหน้า (นิลวรรณ ยอดอานนท์, 2557, ออนไลน์) การให้ผู้เรียนทำงานด้วยการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันโดยประยุกต์หลักทฤษฎีนำมาสู่การปฏิบัติยังเป็นการเพิ่มพูนความเข้าใจและการจดจำได้ดียิ่งขึ้น เป็นการนำมาสู่กระบวนการคิดและรู้จักในระดับสูงขึ้นนอกจากนั้น ยังช่วยให้ผู้เรียนรู้จากการกระทำที่ผิดพลาดของตนเอง รวมถึงการพัฒนาความรับผิดชอบด้วยความคิดอย่างเป็นอิสระของตนเอง ผู้เรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาจะมีความรู้และทักษะใน 4 ขั้นตอน ได้แก่ (สุคนธ์ สนิธพานนท์, 2550, ออนไลน์)

- 4.1 ระบุถึงปัญหาได้
- 4.2 มองเห็นวิธีการของความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหา
- 4.3 สามารถออกแบบทางออกของวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม
- 4.4 สามารถแก้ปัญหาเป็นผลสำเร็จและประเมินผลได้ตาม

ความเป็นจริง

ส่วนการใช้ไอซีทีในการเรียนแบบแก้ปัญหา การใช้ไอซีทีในการเรียนการสอน สามารถเพิ่มพัฒนาการในความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี การแก้ปัญหาสามารถพัฒนาเพื่อใช้ในการเรียน ในทุกระดับชั้นได้ตามกระบวนการเรียนรู้ ตัวอย่างเช่น ผู้เรียนในชั้นประถมศึกษาอาจใช้โปรแกรมกราฟิก เช่น paint เพื่อวาดภาพในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมในขณะที่ผู้เรียนในระดับชั้นประถมศึกษาอาจใช้โปรแกรม 3d max ในการออกแบบภาพ 3มิติ เพื่อแก้ปัญหาในเรื่องเดียวกัน นอกจากนี้ ครูผู้สอนสามารถเพิ่มขีดความสามารถในการแก้ปัญหาแก่ผู้เรียนด้วยการใช้

กระบวนการไต่ถาม (Inquiry Process) โดยให้โอกาสในการใช้ไอซีทีในกระบวนการทั้ง 4 ขั้นตอน การใช้เทคโนโลยี เช่น อินเทอร์เน็ต การประชุมทางไกลด้วยวิดีโอ โดยเฉพาอย่างยิ่งการใช้บทเรียนซีเอไอสามารถนำมาใช้ในการระบุและแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี การใช้ไอซีทีในการเรียนแบบการแก้ปัญหาามีการใช้ 2 วิธีการ ได้แก่

1) การใช้คอมพิวเตอร์ไม่ต่อเครือข่าย การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนแบบการแก้ปัญหาสามารถใช้ซอฟต์แวร์โปรแกรมต่างๆ ได้หลายประเภทตามลักษณะของเนื้อหาวิชา นอกเหนือจากโปรแกรมต่างๆ แล้ว บทเรียนซีเอไอที่ออกแบบมาเพื่อสนับสนุนทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียน สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการเรียนได้เป็นอย่างดีเนื่องจากการออกแบบบทเรียนจะมุ่งไปยังทักษะเฉพาะของการแก้ปัญหา เช่น เรื่องของตรรกะความเป็นเหตุเป็นผล ความสามารถในการวิเคราะห์เหตุการณ์ ผู้เรียนสามารถฝึกฝนการแก้ปัญหาได้เป็นจำนวนมากในระยะเวลาอันสั้น โดยการโต้ตอบกับโปรแกรมและได้รับผลป้อนกลับในทันที บทเรียนสามารถนำเสนอปัญหาในแง่มุมต่างๆ ได้มากมายอันจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย

2) การใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ เช่นเดียวกับการเรียนรู้ร่วมกัน การใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์สามารถใช้ในลักษณะของการค้นหาข้อมูลสารสนเทศจากเว็บไซต์ การขอความร่วมมือจากกลุ่มเพื่อนและผู้รู้ผู้เชี่ยวชาญในแขนงวิชาเฉพาะด้วยการทำกิจกรรมต่างๆ เช่น เพื่อนอิเล็กทรอนิกส์ (E-Pen Pals) การสำรวจบนเว็บ (Web Survey) ที่ปรึกษาบนเว็บ (Web Mentoring) โดยการใช้อีเมล เว็บบอร์ด และการสนทนาสดเพื่อนำมาสู่การตัดสินใจในการแก้ปัญหา อย่างไรก็ตาม ผู้เรียนต้องใช้ความรู้ในการรู้ไอซีทีเพื่อกลั่นกรองข้อมูลสารสนเทศเหล่านั้นให้ดีกว่าก่อนด้วยเพื่อสามารถนำไปใช้ได้เหมาะสมและถูกต้อง

5. การเรียนแบบบูรณาการ โดยลักษณะของการเรียนแบบบูรณาการ จากความรู้และทักษะที่ต้องใช้ร่วมกันในชีวิตจริง จึงทำให้จำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลงวิธีการเรียนการสอนจากเดิมทั้งนี้เนื่องจากการเรียนการสอนในปัจจุบันมุ่งเน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ได้ด้วยตนเองและสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพดังนั้นการจัดการหลักสูตรและการเรียนการสอนจึงควรมีลักษณะบูรณาการมากขึ้น เปลี่ยนจากการเรียนรายวิชาเป็นการเรียนแบบองค์รวมเพื่อให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้แบบองค์รวมที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของตนได้ (หน่วยส่งเสริมและพัฒนาวิชาการงานบริการการศึกษา, 2551, หน้า 38) เนื่องจากการเรียนลักษณะนี้จะ

เป็นการนำเนื้อหาความรู้ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันรวมไว้เป็น เรื่อง เดียวกันหรือ แทรกสอดในวิชาต่างๆ หรือโดยใช้ใน 2 รูปแบบ ได้แก่

5.1 การบูรณาการภายในวิชา เป็นบูรณาการแบบสหวิทยาการ คือ การนำเนื้อหาในวิชาเดียวกันหรือกลุ่มประสบการณ์เดียวกันมาสัมพันธ์กันโดยบูรณาการ ความรู้และทักษะต่างๆ เข้าด้วยกัน ตัวอย่างเช่นในภาษาอังกฤษครูผู้สอนให้ผู้เรียนอ่าน เรื่อง จากหนังสือพิมพ์ภาษาอังกฤษแล้วเล่าสรุปให้เพื่อนๆ ฟังเป็นภาษาอังกฤษก่อนแล้วแปล เป็นไทย หลังจากนั้นให้รวบรวมคำศัพท์ใหม่ที่พบ วิเคราะห์ความหมายของคำศัพท์ มีคำ ทับศัพท์ภาษาอังกฤษอะไรบ้างที่ใช้ในภาษาไทยที่มีคำใดที่ใช้บ่อย ฯลฯ เป็นการบูรณาการ ความรู้ภาษาอังกฤษและภาษาไทย รวมทั้งทักษะการพูด การฟัง และการวิเคราะห์เข้า ด้วยกัน

5.2 การบูรณาการระหว่างวิชาเป็นการบูรณาการแบบพหุวิทยาการ คือ การนำเนื้อหาและวิธีการเรียนของหลายๆวิชามาสอดแทรกหรือสัมพันธ์เป็น เรื่อง เดียวกัน การเรียนแบบบูรณาการเป็นการให้ผู้เรียนใช้ความรู้หลายๆ ด้าน เพื่อเชื่อมโยง ประกอบกันเป็นองค์รวม เป็นการให้ผู้เรียนพัฒนาและใช้ความรู้และทักษะด้านต่างๆ ได้พร้อมกันอย่างดีทำให้ผู้เรียนไม่จำเจอยู่เพียงเนื้อหาหรือความรู้ทักษะเพียงอย่างเดียว ซึ่งทำให้เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียนได้ การบูรณาการช่วยให้ผู้เรียนรู้จักการค้นคว้า และเปิดประตูสู่โลกภายนอกของวิสัยทัศน์อันกว้างไกลในลักษณะ Outside In ซึ่งจะกระตุ้น การเรียนรู้ได้ดีกว่าการเรียนแบบ Inside Out ที่เคยใช้กันมาแต่เดิม ประกอบกับการใช้ เครื่องข่ายคอมพิวเตอร์ การใช้อินเทอร์เน็ตในการเรียนแบบบูรณาการสามารถใช้ได้หลาย ลักษณะ เช่น จัดทำสิ่งพิมพ์บนเว็บ (Web Publishing) โดยให้ผู้เรียนใช้โปรแกรมสร้างเว็บเพจ ในการพิมพ์และโปรแกรมกราฟิกเพื่อวาดภาพหรือใช้ความรู้และทักษะในการถ่ายภาพ โดยใช้กล้องดิจิทัลในการเสนอภาพประกอบ ผู้เรียนอาจจัดทำโครงการที่เป็นประโยชน์ต่อ ชุมชนและนำเสนอในเว็บไซด์เผยแพร่ต่อสาธารณชนโดยอาจมีการใช้อีเมลล์การสนทนาสด และเว็บบอร์ดเพื่อให้ชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมด้วยเป็นการบูรณาการทักษะการใช้อินเทอร์เน็ต และประสบการณ์ในชีวิตจริงเข้าด้วยกัน

6. การเรียนผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งการเรียนผ่านระบบ อิเล็กทรอนิกส์ การเรียนผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ หมายถึงการเรียนการสอนด้วย คอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยใช้การสื่อสารทางไกลด้วยการส่งสัญญาณ

ผ่านดาวเทียมและสายโทรศัพท์ มีการใช้เทคโนโลยีเว็บในการนำเสนอบทเรียนออนไลน์ และมีการสื่อสารระหว่างครูผู้สอนและผู้เรียนหรือระหว่างผู้เรียนด้วยกันเองทั้งแบบประสานเวลาและไม่ประสานเวลาผ่านทางสารสนเทศ อีเมลล์ เว็บบอร์ด และการประชุมทางไกล (ณรงค์ชัย เพ็งสฤติชัย, 2552, หน้า 153)

ลักษณะการเรียนรู้ผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ โดยทั่วไปแล้วการเรียนรู้ผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์จะเป็นลักษณะของการศึกษาทางไกลที่ครูผู้สอนและผู้เรียนอยู่ห่างกัน แต่สามารถทำการเรียนการสอนกันได้โดยผ่านอิเล็กทรอนิกส์เช่น การเรียนใหม่หลายเสมือนโดยผู้เรียนจะเรียนการเปิดเว็บไซต์ของสถานศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนไว้เพื่อบันทึกเปิด (log on) เข้าไปเรียนบนเว็บเพจ และมีการทำกิจกรรมตามครูผู้สอนกำหนด เช่น การทำแบบทดสอบ การติดต่อระหว่างผู้เรียนด้วยกันผ่านทางสารสนเทศเว็บบอร์ด การส่งการบ้านทางอีเมลล์ ฯลฯ การเรียนการสอนส่วนมากจะเป็นแบบไม่ประสานเวลา จึงทำให้เรียนได้ในทุกเวลาและทุกสถานที่ตามความสะดวกของผู้เรียนนอกจากการเรียนในรูปแบบมหาลัยเสมือนแล้วยังสามารถนำมาใช้เพื่อเพิ่มพูนประสิทธิภาพการสอนในชั้นเรียนปกติใช้วิดีโอออนดีมานด์และการทำกิจกรรมแบบประสานเวลาและไม่ประสานเวลาระหว่างผู้เรียนในวิชานั้นด้วยและรวมถึงการเรียนการสอนแบบประสานเวลาในรูปแบบห้องเรียนเสมือนที่ทำการสอนจากห้องในสถาบันศึกษาแห่งหนึ่งไปยังสถาบันศึกษาแห่งอื่นๆ ที่อยู่ห่างไกลได้โดยใช้ครูผู้สอนเพียงคนเดียวแต่สอนผู้มากได้ด้วยในเวลาเดียวกัน (ณรงค์ชัย เพ็งสฤติชัย, 2552, หน้า 49)

ประกอบกับในปัจจุบันมีการเปิดสอนในลักษณะการเรียนรู้ผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์กันอยู่แพร่หลายทั่วโลกโดยการตั้งเป็นมหาวิทยาลัยโดยเต็มรูปแบบหรือสถาบันการศึกษาในระบบนอกระบบที่มีสถาบันอยู่เดิมแล้วแต่เพิ่มเติมการใช้อิเล็กทรอนิกส์เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนบนอินเทอร์เน็ตตามความสามารถของตนเอง นอกจากนั้น การเรียนผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ยังเอื้อประโยชน์ในด้านต่างๆ ดังนี้ ทำให้เครือข่ายความรู้ที่สามารถแลกเปลี่ยนและแบ่งปันกันได้ทั่วโลก สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนโดยการทำกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งแบบประสานเวลาและไม่ประสานเวลา สนับสนุนการให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ในหลายรูปแบบ เช่น การเรียนรู้ร่วมกัน การเรียนแบบแก้ปัญหา การเรียนตามอัตราความก้าวหน้าของตนเอง เป็นการกระจายโอกาสทางการศึกษาเพื่อลดช่องว่างและสร้างความเท่าเทียมกันแก่ผู้เรียนทุกคน สร้างความยืดหยุ่นในการเรียนทั้งในลักษณะบทเรียนการทบทวนเนื้อหาบทเรียนการทำกิจกรรม

รวมถึงการเรียนแบบไม่จำกัดเวลาและสถานที่โดยที่ผู้เรียนไม่จำเป็นต้องใช้เวลานั่งฟังการบรรยายของครูผู้สอนเหมือนการเรียนในห้องเรียน เป็นการเลือกที่น่าสนใจสำหรับผู้ที่ไม่ต้องการเดินทางไปเรียนในประเทศห่างไกลหรือผู้ไม่มีโอกาสเข้าเรียนในสถาบันอุดมศึกษาระบบปิด การเรียนผ่านเครือข่ายทำได้ง่ายและสะดวกรวดเร็ว

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น สามารถสรุปภาพรวมการจัดการเรียนรูรูปแบบใหม่ด้วยการไอซีทีเป็นฐานให้มีการเปลี่ยนแปลงบทบาทของผู้เรียนและรูปแบบการเรียนให้เหมาะสมกับสังคมแห่งความรู้ โดยเปลี่ยนผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนและเปลี่ยนรูปแบบการเรียนเพิ่มขึ้นอีกหลายอย่าง เช่น การเรียนรู้ร่วมกัน การเรียนตามอัตราความก้าวหน้าของตนเอง การเรียนแบบแก้ปัญหา การเรียนแบบบูรณาการ การเรียนผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการเรียนรู้ การใช้ไอซีทีในการเรียนการสอนจะเน้นการใช้คอมพิวเตอร์และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ เพื่อสานการเรียนรู้ โดยการใช้คอมพิวเตอร์จะใช้ทั้งแบบเครือข่ายและไม่ต่อเครือข่าย หากเป็นการใช้เครือข่ายจะมีการเรียนทั้งแบบसानเวลาและไม่सानเวลาแล้วแต่ความสะดวกของผู้เรียน

8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้ไอซีทีเป็นฐาน

อนิวรรณ เดชตะคร (2553, หน้า 115-116) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเครือข่ายแบบเว็บแควสท์กับการจัดการเรียนรู้แบบโครงการที่มีผลต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการใช้สารสนเทศและเจตคติต่อการเรียน เรื่อง เทคโนโลยีสารสนเทศและระบบเครือข่าย อินเทอร์เน็ต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนไชยบุรีวิทยาคม จำนวน 74 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนบนเครือข่ายแบบเว็บแควสท์และแผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงการมีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.06/81.42 และ 81.29/76.62 ตามลำดับ และมีค่าดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.7375 และเท่ากับ 0.6938 ตามลำดับ 2) นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนเครือข่ายแบบเว็บแควสท์ที่มีความสามารถในการใช้สารสนเทศและเจตคติต่อการเรียนวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศสูงกว่านักเรียนที่จัดการเรียนรู้แบบโครงการ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พิศจิตรา สุขวุฒิไชย (2553, หน้า 78-79) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การบูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน ของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพรุ่นศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ กลุ่มศึกษาคือ นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพรุ่นปีการศึกษา 2553 จำนวนทั้งหมด 241 คน เครื่องมือที่ใช้ใน

การวิจัย คือ แบบสอบถาม ผลการวิจัยพบว่า 1) มีนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู จำนวน 219 คน (ร้อยละ 90.87) ส่งคืนแบบสอบถาม 2) นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูส่วนใหญ่ มีการบูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน กล่าวคือ นักศึกษาร้อยละ 91.32 มีการประยุกต์ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เป็นโปรแกรมสำนักงาน และร้อยละ 86.30 มีการประยุกต์ใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ และร้อยละ 82.19 มีการประยุกต์ใช้ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยใช้ World Wide Web ในการวางแผนการเรียนการสอน 3) นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู ร้อยละ 62.56 มีการบูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในระดับปานกลาง 4) ปัญหาและอุปสรรคในการบูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน คือ สภาพชั้นเรียนไม่เอื้ออำนวยต่อการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน (ร้อยละ 51.60) และโรงเรียนขาดความพร้อมด้านวัสดุ อุปกรณ์ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ร้อยละ 44.75)

กิตติพร อาจิวิชัย (2554, หน้า 76) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียน ปฏิบัติการ โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) เรื่อง พาลาโบลา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1) พัฒนาบทเรียนปฏิบัติการ โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) เรื่อง พาลาโบลา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียน ปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) เรื่อง พาลาโบลา 3) ศึกษาดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) เรื่อง พาลาโบลา 4) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียน ปฏิบัติการ โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) เรื่อง พาลาโบลา กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสกลราชวิทยานุกูล จำนวน 57 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนปฏิบัติการ โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) เรื่อง พาลาโบลา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 82.96/83.33 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ 2) นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนปฏิบัติการ โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) เรื่อง พาลาโบลา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ดัชนี ประสิทธิภาพของบทเรียนปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP)

เรื่อง พาลาโปลา ความก้าวหน้าร้อยละ 51.61 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ร้อยละ 50 ขึ้นไป
4) นักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) เรื่อง พาลาโปลา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

มณีรัตน์ บุญท้วม (2554, หน้า 116) ได้วิจัยเรื่อง การศึกษาผล
การใช้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD)
วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรมอนันต์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทราวดี จำนวน 33 คน ผลการวิจัย
พบว่า 1) ประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เท่ากับ 71.57/76.67
ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 70/70 ที่กำหนดไว้ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียน
ด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ที่ระดับ .05 3) ความคิดเห็นของนักเรียนต่อการเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรมอนันต์ มีความคิดเห็นในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ
4.21 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.65

บุญรัตน์ ศิมะระราช (2555, หน้า 125) ได้ทำการวิจัยเรื่อง บทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 5 โดยจุดมุ่งหมายเพื่อ 1) พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย วิชา
คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์
75/75 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนกับหลังเรียนโดยใช้บทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 5 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์
ช่วยสอนมัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
4) ศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 5 โรงเรียนร่มเกล้า จำนวน 40 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
มัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่สร้างขึ้น
มีประสิทธิภาพเท่ากับ 77.35/76.08 เป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ 2) ผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย
วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สูงกว่าก่อนได้รับการจัด
กิจกรรมการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) นักเรียนมีความพึงพอใจ

ต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 อยู่ในระดับมาก 4) นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความคงทนในการเรียนรู้

สุธีรา แก้วบุญเรือง (2555, หน้า 109-110) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การกำหนดการเชิงเส้นกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และความพึงพอใจต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการสอนโดยใช้สื่อโปรแกรม GSP กับการสอนปกติ โดยมีความมุ่งหมายเพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การกำหนดการเชิงเส้น การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และความพึงพอใจต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการสอนโดยใช้สื่อโปรแกรม GSP กับการสอนปกติ กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสตรีศิริเกศ จำนวน 45 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่เรียนด้วยสื่อโปรแกรม GSP มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การกำหนดการเชิงเส้น และการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) นักเรียนที่เรียนด้วยสื่อโปรแกรม GSP มีความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จิตประภักษ์ เขียวกลม (2556, หน้า 94) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยวิธีการใช้ปัญหาเป็นหลัก เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยสารพัดช่างแพร่ กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยสารพัดช่างแพร่ จำนวน 48 คน เครื่องมือคือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยวิธีการใช้ปัญหาเป็นหลัก แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาและแบบวัดเจตคติ ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่าก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการแก้ปัญหาและเจตคติต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อังคณา สุวรรณพัฒน์ (2556, หน้า 94) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เน้นทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) โรงเรียนกัลยาณีศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ

- 1) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ภาคตัดกรวย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เน้นทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) 2) เพื่อศึกษาพฤติกรรม ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกัลยาณีศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกัลยาณีศรีธรรมราช จำนวน 46 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ภาคตัดกรวย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เน้นทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ 60% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา การใช้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ

Richardson (1999, pp. 150–152) ได้ศึกษาเรื่อง การเปลี่ยนแปลง ยุทธศาสตร์ในการสอนโดยใช้ ICT เพื่อศึกษาผลกระทบของการใช้ ICT ในการเปลี่ยนแปลง บทบาทของครูและห้องเรียน พบว่าเมื่อครูมีการเปลี่ยนบทบาทการสอนโดยการบูรณาการ ใช้ ICT ในห้องเรียน และครูเกิดการปรับกลยุทธ์ในการใช้ ICT ให้นำสนใจมากขึ้น ซึ่งเป็นผลให้นักเรียนได้รับความรู้เพิ่มขึ้นจากการใช้ ICT ในการสอนของครู นอกจากนี้ยังพบว่า ICT ทำให้โครงสร้างทางกายภาพของห้องเรียนเปลี่ยนแปลงไปนักเรียนได้รับสารสนเทศจากห้องเรียนเพิ่มมากขึ้นโดยการติดต่อสื่อสารกับบุคคลนอกห้องเรียนภายใต้การแนะนำและชี้แนะจากครู การจำกัดขอบเขตเนื้อหาวิชาและสถานที่ในการเรียนลดบทบาทของครูก็เปลี่ยนจากที่มุ่งฝึกทักษะการเขียน การอ่าน มาเป็นการวิเคราะห์สารสนเทศที่มาจากการใช้ ICT

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้ไอซีทีเป็นฐานทั้งในประเทศและต่างประเทศ จะพบได้ว่า การนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Information and Communication Technology: ICT) หรือไอซีที

เข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในหลากหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะนำมาใช้ในการเรียนสำหรับนักเรียน หรือนำมาใช้ในการสอนสำหรับครูผู้สอน สามารถช่วยผู้เรียนบรรลุตามจุดประสงค์ในการเรียนรู้ สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เสริมสร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และนักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้ สามารถคงสภาพการเรียนรู้ไว้ได้และสามารถเสริมสร้างความสามารถในการใช้สารสนเทศของนักเรียนได้เป็นอย่างดี

แนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม

1. ความเป็นมาของแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม

การศึกษาค้นคว้าจะเห็นว่า นักการศึกษา นักวิชาการคนไทย ใช้คำว่า แนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม (Constructionism) อยู่หลายคำ เช่น ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิสซึม (พินิจ พินิจพงษ์, 2553 ; ณัฐณี วัฒนชัยยิ่งยง, 2554 และอุทิศ บำรุงชีพ, 2551) แนว Constructionism (ศรัณย์ ศรีลัมพ์, 2554) ทฤษฎีปัญญานิยม (ภัทรพร สุทธิแพทย์, 2545) ทฤษฎีสร้างสรรค์ชิ้นงานด้วยตนเอง (สิริลักษณ์ วงศ์สูง, 2554) ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน (ธวัชชัย สหพงษ์, 2555) ทฤษฎีการสร้างสรรคด้วยปัญญา (ภัทรลักษณ์ สังข์วงษ์, 2556 และพารณ อิศรเสนา ณ อยุธยา, 2544)

ในงานวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยใช้คำว่า แนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพราะจากการศึกษาค้นคว้าพบว่า มักใช้คำว่าแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เป็นส่วนใหญ่และเป็นคำที่มีความหมายตรงตามความหมายเดิม

แนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึมเป็นทฤษฎีที่ศาสตราจารย์เซมัวร์ พาเพิร์ต (Seymour Papert) ที่ได้พัฒนาขึ้นตั้งแต่ปีคริสต์ศักราช 1960 โดยมีรากฐานมาจากแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ของ Papert นักจิตวิทยาชาวสวิตเซอร์แลนด์ ที่ให้ความสำคัญด้านกระบวนการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยเชื่อว่าผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ขึ้นเองได้ ผู้เรียนเป็นเสมือนนักทดลองรุ่นเยาว์ที่สร้างและทดสอบแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวกับสิ่งต่างๆ อยู่ตลอดเวลาและเมื่อผู้เรียนมีโอกาสสร้างความรู้ใหม่ๆ ด้วยตัวของเขาเองผู้เรียนก็จะเข้าใจสิ่งต่างๆ อย่างลึกซึ้ง สามารถจัดระบบโครงสร้างความรู้ที่สร้างขึ้นด้วยตัวของเขาเอง ผู้เรียนก็จะเข้าใจสิ่งต่างๆ อย่างลึกซึ้ง สามารถจัดระบบโครงสร้างความรู้ของตนเองและมีความสามารถในการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี (ทีศนา แคมมณี, 2557, ออนไลน์) ซึ่ง พาเพิร์ต มีความเห็นแตกต่างไปจาก Piaget ที่อธิบายว่า ผู้เรียนไม่สามารถเรียนรู้เรื่องบางเรื่อง

ในช่วงวัยหนึ่งๆ เนื่องจากบางเรื่อง มีความซับซ้อนหรือมีระบบแบบแผนที่ยากต่อการทำความเข้าใจ ต้องรอให้ถึงวัยที่เหมาะสมเสียก่อน พาเพิร์ท เชื่อว่าสาเหตุที่แท้จริงของการไม่สามารถเรียนรู้เกิดจากการขาดแคลน วัสดุอุปกรณ์ที่นำมาใช้เพื่อช่วยให้สิ่งที่เรียนรู้ได้ยากให้กลายเป็น เรื่องง่ายและเป็นรูปธรรมเพียงพอ โดยในสังคมทั่วไปอาจมีวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ อยู่แล้วแต่ไม่ได้รับการส่งเสริมให้นำมาใช้อย่างถูกต้องและเกี่ยวข้องกับ การศึกษามากพอ การมีวัสดุสำหรับสร้างความรู้ที่หลากหลายเพียงพอนี้ จะช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาส ในการเลือกใช้วัสดุเหล่านั้นเป็นสื่อสำหรับช่วยคิด ซึ่งผู้เรียนแต่ละคนควรจะมีสื่อ วัสดุ อุปกรณ์ของตนเองและสามารถทดลองใช้ตามวิธีการของตนเองได้ ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ในสภาพแวดล้อมการดำรงชีวิตได้ด้วยตนเอง สถาบัน เทคโนโลยีแมสซาชูเซตส์ มีผู้เชี่ยวชาญและอุปกรณ์ทางเทคโนโลยีที่ทันสมัยมากได้บุกเบิก เกี่ยวกับปัญญาประดิษฐ์ ตั้งแต่เริ่มแรก จึงตระหนักว่า คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือที่ทรงพลัง ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้เหมือนการเรียนรู้ภาษาและพิจารณาว่าสามารถ นำไปใช้การปฏิรูปการศึกษา ในลักษณะการมุ่งสู่การเพิ่มพลังอำนาจในตัวผู้เรียน รวมทั้ง ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงกรอบความคิดในตัวผู้เรียน จากที่รอรับความรู้มาเป็นการสำรวจ ทดลอง เพื่อสร้างความรู้ด้วยตัวเองและปรับเปลี่ยนกรอบความคิดของครูผู้สอนจากเดิมที่ เน้นการสอนไปเป็นการให้อิสระแก่ผู้เรียน ให้ผู้เรียนได้ทำในสิ่งที่ตนเองสนใจและใช้เป็นเป้า สำหรับฝึกฝนกระบวนการเรียนรู้ จากการเป็นผู้ถ่ายทอดไปเป็นผู้ร่วมการเรียนรู้ (ธีราพร แซ่แห้ว, 2552, หน้า 8-12)

จากที่กล่าวมา สรุปได้ว่า แนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึมมีรากฐานมาจาก แนวคิด คอนสตรัคติวิสต์ของพาเพิร์ทนักจิตวิทยาชาวสวิตเซอร์แลนด์โดยมีความเห็น แตกต่างไปจาก เพียเจต์โดยเชื่อว่าสาเหตุที่แท้จริงของการไม่สามารถเรียนรู้เกิดจาก การขาดแคลน วัสดุอุปกรณ์ที่นำมาใช้เพื่อช่วยให้สิ่งที่เรียนรู้ได้ยากให้กลายเป็นเรื่องง่าย และเป็นรูปธรรมเพียงพอ การมีวัสดุอุปกรณ์สร้างความรู้ที่เพียงพอ ผู้เรียนแต่ละคนควรมีสื่อ วัสดุ อุปกรณ์ของตนเองและสามารถทดลองใช้ตามวิธีการของตนเองได้ ผู้เรียน สามารถสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ในสภาพแวดล้อมการดำรงชีวิตได้ ด้วยตนเอง

2. ความหมายของแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม

แนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึมหรือทฤษฎีการสร้างสรรคด้วยปัญญา เรียกได้ว่าเป็นทฤษฎีที่หลากหลายบูรณาการอย่างทันสมัย สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนในยุคปัจจุบันที่มีเทคโนโลยีทางการศึกษาและสื่อดิจิทัลร่วมสมัยตลอดจนแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลายเพื่อมากระตุ้นให้ผู้เรียน เกิดการพิจารณา การลองผิดลองถูก การเรียนรู้ การปฏิบัติ การกระทำและการสร้างสิ่งใหม่ให้เป็นรูปธรรมด้วยการสร้างโครงการหรือชิ้นงาน โดยมีการศึกษาของนักวิชาการที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

พารณ อิศรเสนา ณ อยุธยา (2544, หน้า 6) กล่าวว่า ทฤษฎีการสร้างสรรคด้วยปัญญา เป็นแนวคิดและทฤษฎีที่มุ่งเน้นการเรียนรู้จากปฏิบัติ โดยผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ดีนั้นเกิดจากการนำเรื่องที่คุณเรียนชอบมาทำ โดยบูรณาการวิชาการและเรื่องที่คุณควรเรียนรู้ต่างๆ เข้าไป ซึ่งใช้หลักในการเรียนรู้ในลักษณะ Learner Centered Learning Technology Intergrated for Life Long Learning เป็นต้น

ธีราพร แซ่แห้ว (2552, หน้า 8) ได้สรุปถึงทฤษฎีคอนสตรัคชันนิสซึมหรือวิธีการเรียนรู้แบบคิดเองสร้างเอง คือ การเรียนรู้โดยการปฏิบัติ (Doing) หรือสร้าง (Making) สิ่งต่างๆ ที่เกิดขึ้น การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีที่สุด เมื่อผู้เรียนมีส่วนเกี่ยวข้องในการสร้างบางสิ่งบางอย่างที่สัมผัสได้และมีความหมายกับตนเองโดยเมื่อผู้เรียนสร้างบางสิ่งบางอย่างออกมาแล้ว จะได้รับความรู้ไปด้วย และความรู้ใหม่นี้จะช่วยให้ได้นำไปสร้างสิ่งต่างๆ ที่มีความซับซ้อนมากขึ้น มีการปรับเปลี่ยน และแลกเปลี่ยนความรู้กับผู้อื่น ทำให้ความรู้เพิ่มพูนขึ้น และกระบวนการนี้จะเป็นวงจรต่อเนื่องที่เสริมรับกันและกันภายในตนเองอย่างไม่มีที่สิ้นสุด การสร้างโอกาสให้กับผู้เรียนเกิดการสร้างสรรค์ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคชันนิสซึม นี้จำเป็นต้องประกอบด้วย สิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ (Learning Environment) หรือบริบททางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการสร้างความรู้

ภัทรลักษณ์ สังข์วงษ์ (2556, หน้า 43) ได้สรุปว่า ทฤษฎีการสร้างสรรคด้วยปัญญา เป็นทฤษฎีที่ผู้เรียนเป็นฝ่ายสร้างความรู้ขึ้นเอง มิใช่ได้มาจากครูผู้สอน และในการสร้างความรู้ที่ผู้เรียนจะต้อง ลงมือสร้างสิ่งใดสิ่งหนึ่งขึ้นมา โดยอาศัยสื่อและเทคโนโลยี ซึ่งการสร้างสิ่งจับต้องได้หรือสามารถมองเห็นได้จะมีผลทำให้ผู้เรียนต้องใช้ความคิด มีความกระตือรือร้น มีความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเองอย่างจริงจัง

ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา (Constructionism) โดยใช้การสอนแบบโครงการเพื่อสร้างชิ้นงานจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในอินเทอร์เน็ต สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้

รสสุคนธ์ มกรมณี (2557, ออนไลน์) ได้สรุปว่า ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิสซึมหรือทฤษฎีการสร้างสรรคด้วยปัญญา เป็นการเรียนรู้ที่ต้องอาศัยวัสดุ สื่อเทคโนโลยี บรรยากาศและสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้หรือบริบททางสังคมที่ดีซึ่งทำให้การสร้างความรู้ขึ้น โดยบรรยากาศและสภาพแวดล้อมต้องมีความหลากหลาย มีทางเลือก และมีความเป็นกันเอง

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า แนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึมหรือทฤษฎีการสร้างสรรคด้วยปัญญา เป็นทฤษฎีที่มีพื้นฐานแนวคิดให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง ความรู้จะเกิดขึ้นและถูกสร้างขึ้นโดยผู้เรียนเอง การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อผู้เรียนได้ลงมือกระทำด้วยตนเองจากการปฏิบัติในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่หลากหลายและเหมาะสมกับผู้เรียน โดยครูผู้สอนจะเป็นผู้อำนวยความสะดวกและการสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ที่ดีตลอดจนผู้เรียนสามารถใช้สื่อและเทคโนโลยีในการสร้างสรรค์ผลงานออกมาเป็นรูปธรรมจึงจะเกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง

3. องค์ประกอบของแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม

เสกสรรค์ แยมพิณีจ (2557, ออนไลน์) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม ว่ามีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ

1. ความรู้เดิมของผู้เรียน ผู้เรียนทุกคนย่อมมีความรู้ติดตัวมาและความรู้นั้นมีคุณค่าที่จะนำมาใช้เป็นพื้นฐานเชื่อมโยงกับสิ่งที่ศึกษาใหม่
2. จุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ ผู้เรียนควรมีเป้าหมายหรือต้องการเรียนรู้ จึงจะทำให้มีความพยายามไปสู่เป้าหมายนั้น
3. ข้อมูลเฉพาะที่เป็นเรื่องใหม่ ได้แก่ ข้อเท็จจริงประสบการณ์และความรู้สึก
4. ประสบการณ์เพิ่มเติมที่ท้าทาย หรือขาดความคิด เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ใช้ความรู้เดิม และความรู้ใหม่ทำการยืนยัน ปฏิเสธ หรือขยายความสิ่งที่กำลังคิดอยู่

5. กระบวนการสร้างความเข้าใจหรือกระบวนการทางสติปัญญา
 ที่ผู้เรียนใช้ค้นหาวิธีนำข้อมูลใหม่ไปสัมพันธ์กับความรู้เดิม โดยที่ผู้เรียนต้องตั้งคำถาม
 กับตัวเอง การไตร่ตรอง ได้ทำการอธิบายกับผู้อื่น มีข้อโต้แย้งแล้ว จึงลงมือสรุปเนื้อหา
 ที่ครูผู้สอนมีการจัดการเรียนการสอน

เนาวนิตย์ สงคราม (2550, หน้า 1-14) ได้สรุปว่า ในการจัดการศึกษาตาม
 แนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม นั้นจะต้องอาศัยองค์ประกอบที่สำคัญ คือ

1. การจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจ
 และความถนัดของผู้เรียนโดยคำนึงถึง ความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. การฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์
 และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา
3. การจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติ
 ให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่าน และเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง
4. การจัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่างๆ
 ได้อย่างสัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงาม และคุณลักษณะ
 อันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา
5. การส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม
 สื่อการเรียน และอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้และมีความรอบ
 รู้รวมทั้งสามารถใช้ การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ผู้สอนและผู้เรียน
 อาจเรียนรู้ไปพร้อมกัน จากสื่อการเรียนการสอนและแหล่งวิทยาการประเภทต่างๆ
6. การจัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลา ทุกสถานที่ มีการประสาน
 ความร่วมมือกับบิดามารดา ผู้ปกครอง และบุคคลในชุมชนทุกฝ่ายเพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียน
 ตามศักยภาพ ดังนั้น สถานศึกษาจึงต้องมีการปรับเปลี่ยนแนวทางการจัดการเรียนการสอน
 จากเดิมที่ผู้สอนทำหน้าที่ถ่ายทอดความรู้และให้ผู้เรียนรับความรู้เพียงอย่างเดียว ทำให้
 ผู้เรียนส่วนมากไม่ได้พัฒนาการคิดหรือความคิดสร้างสรรค์มาเป็นผู้สอนและผู้เรียนเรียนรู้
 ร่วมกัน จัดสภาพแวดล้อมของห้องเรียนให้เอื้อต่อกิจกรรมและสอดคล้องกับเนื้อหา เพื่อให้
 ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกปฏิบัติให้ทำได้ การเรียนรู้จะเกิดได้ดีที่สุด
 เมื่อผู้เรียนได้มีส่วนเกี่ยวข้องในการสร้าง บางสิ่งบางอย่างที่มีความหมายกับตนเอง และ
 ความรู้ใหม่นี้จะนำไปสู่การสร้างสิ่งที่มีความซับซ้อนต่อไป

4. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึมนั้น มีนักวิชาการได้ให้ความสำคัญต่อการจัดการเรียนการสอน โดยมีองค์ประกอบที่สำคัญ ดังต่อไปนี้

เสกสรรค์ แยมพิณี (2557, ออนไลน์) กล่าวว่า หลักการตามแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เป็นหลักการการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ที่จะใช้กระบวนการจัดการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ประกอบกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม มีสาระสำคัญ คือ ความรู้ไม่ใช่มาจากการสอนของครูผู้สอนหรือผู้สอนเพียงอย่างเดียว แต่ความรู้จะเกิดขึ้น และถูกสร้างขึ้นโดยผู้เรียนเอง การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดี ต่อเมื่อผู้เรียนได้ลงมือกระทำด้วยตนเอง (Learning by doing) โดยมีพื้นฐานอยู่บนกระบวนการการสร้าง 2 กระบวนการด้วยกัน คือ

1. ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยการสร้างความรู้ใหม่ขึ้นด้วยตนเองความรู้จะเกิดขึ้นจากการแปลความหมายของประสบการณ์ที่ได้รับหากเป็นประสบการณ์ตรงที่ผู้เรียนเป็นผู้กระทำด้วยตนเองจะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย

2. กระบวนการการเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากที่สุดหากกระบวนการนั้นมีความหมายกับผู้เรียนคนนั้น ดังนั้น ในกระบวนการสอนของครูผู้สอนจึงควรให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้จากสิ่งที่เขามีอยู่และพัฒนาต่อยอดไปด้วยตัวของเขาเอง การสอนแบบครูผู้สอนเป็นศูนย์กลางควรจะต้องปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับเนื้อหาสาระและเน้นที่ตัวผู้เรียนเป็นหลักการสอนแบบยึดยึดความรู้อย่างเดียว จะทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้น้อยกว่าการให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง อย่างไรก็ตามผมมีความคิดว่าครูผู้สอนควรจะต้องมีเป้าหมายและวัตถุประสงค์ในการสอนของตนเองแต่ละครั้งให้ชัดเจนพิจารณาเนื้อหาสาระที่จะสอนและวิธีการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้และควรให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มากที่สุดหรืออย่างน้อยก็ได้มีโอกาสคิดพิจารณาด้วยตัวของเขาเองเพื่อให้ความรู้ที่สอนนั้นมีความหมายกับตัวผู้เรียนเองนอกจากนี้ จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของบุคคลเมื่อได้รับประสบการณ์และสภาพแวดล้อมใหม่ๆ ซึ่งจะสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้

เจษฎา ประवालปัญญกุล (2551, หน้า 64) ได้กล่าวว่า แนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่นักเรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยมีสาระสำคัญที่ว่า ความรู้ไม่ใช่มาจากการสอนของครูผู้สอนหรือผู้สอนเพียงอย่างเดียว แต่ความรู้จะเกิดขึ้นและถูกสร้างขึ้นโดยนักเรียนเอง ประกอบกับการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีก็

ต่อเมื่อนักเรียนได้ลงมือกระทำด้วยตนเอง (Learning by Doing) และกระบวนการเรียนรู้ จะมีประสิทธิภาพมากที่สุด เมื่อนักเรียนมีส่วนร่วมในการสร้างที่มีความหมายกับผู้เรียน ดังนั้น แนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม จึงให้ความสำคัญกับโอกาส และเครื่องมือ (Tools) เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และสร้างเป็นผลงานที่ถูกต้อง โดยใช้ความรู้เดิม และความรู้ใหม่ต่างๆ เป็นต้น และการเรียนการสอนจะเป็นในรูปแบบที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียน เกิดความสนใจ และยอมรับต่อการจัดการเรียนการสอน เป็นต้น

กฤติกา สังขวดี (2551, หน้า 1) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี คอนสตรัคชันนิสซึม เป็นเทคนิคการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนพยายามจะนำ พลังแห่งความรู้ ความคิด ความเข้าใจและประสบการณ์ที่ได้รับเกี่ยวกับเหตุการณ์มาสร้างเป็นโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive Structure) อย่างเป็นทางการนำไปสร้างสรรค์ชิ้นงาน มัลติมีเดียที่อาศัยโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการถ่ายทอดให้ผู้อื่นเข้าใจความคิด ของตน เป็นต้น รวมถึงแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม จะเป็นการปฏิสัมพันธ์กับเทคโนโลยี มัลติมีเดีย ผู้เรียนสร้างความหมายโดยใช้กระบวนการทางปัญญา (Cognitive apparatus) ของตนเอง ที่เรียนรู้จากสิ่งใดสิ่งหนึ่งจากการสะสมพลังความรู้ไม่สามารถถ่ายทอดจาก ครูผู้สอนไปสู่ผู้เรียนได้ แต่จะถูกสร้างขึ้นในสมองของผู้เรียนเองจากความสัมพันธ์ระหว่าง ประสบการณ์ของผู้เรียนกับโลกภายนอก โครงสร้างทางปัญญาหรือความรู้ที่ผู้เรียนมีและ ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สร้างสรรค์ชิ้นงานโดยอาศัยสื่อ โปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ เช่น โปรแกรม 3D Max, Photoshop, Illustrator, Swish, Phoshow, Premiere, Flashc และ โปรแกรมเทคโนโลยีอื่นๆ เพื่อสร้างสรรค์ผลงานของตนเอง เป็นต้น

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า แนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เป็นการเรียนการสอนที่ผู้เรียนมีการเรียนรู้จากการสร้างสิ่งที่มีความหมายกับตนเอง ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองด้วยการลงมือปฏิบัติ หรือสร้างงานที่ตนเองสนใจ ในขณะเดียวกันก็ได้เปิดโอกาสให้สัมผัสและแลกเปลี่ยนความรู้ กับสมาชิกในกลุ่มดังนั้นการสอนลักษณะนี้จะเน้นการสอนโดยให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง การเรียนรู้ คือ วิธีการสอนที่ผู้เรียนดำเนิน กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นส่วนใหญ่ ผู้เรียนสามารถเลือกสร้างงานหรือปฏิบัติกับสิ่งที่มีความหมายด้วยตนเองหรือที่ตนเองสนใจ ในขณะเดียวกันก็มีบางช่วงที่ยึดครูผู้สอนเป็นศูนย์กลาง ดังเช่นตัวอย่างที่กล่าวมาข้างต้น

จะเห็นว่าในช่วงแรกนั้นครูผู้สอนจะมีบทบาทมากในการสอนพื้นฐานที่จำเป็นกับผู้เรียน แต่พอให้นักศึกษาลำบากงานครูผู้สอนก็จะลดบทบาทตัวเองลงเป็นผู้ให้คำแนะนำและช่วยเหลือผู้เรียน เป็นต้น

5. บทบาทครูผู้สอนตามแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม

บทบาทครูผู้สอนตามแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม (Constructionism) จะต้องอาศัยความสำคัญในการปฏิบัติตนของครูผู้สอน เป็นอย่างมาก โดยมีองค์ประกอบที่สำคัญคือ (เสกสรรค์ แยมพิณิจ, 2557, ออนไลน์ ; ศิริขวัญ วงศ์ชุมพันธ์, 2556, หน้า 117 และ ประภัสสร ทิพย์สงเคราะห์, 2557, หน้า 97)

1) บทบาทของครูผู้สอนในการดำเนินกิจกรรมการสอน โดยแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม ครูผู้สอนควรรู้จักบทบาทของตนเองอย่างชัดเจนครูผู้สอนนับว่าเป็นบุคคลสำคัญที่จะทำให้การสอนสำเร็จผลดังนั้นจึงควรรู้จักบทบาทของตน มีการจัดบรรยากาศการเรียนรู้ให้เหมาะสม โดยควบคุมกระบวนการเรียนรู้ให้บรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้และคอยอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนดำเนินงานไปได้อย่างราบรื่น นอกจากนี้ครูผู้สอนจะต้องมีการแสดงความคิดเห็นและแสดงข้อมูลที่เป็นประโยชน์แก่ผู้เรียนตามโอกาสที่เหมาะสม คอยสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนและบรรยากาศการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา และครูผู้สอนจะต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม โดยเน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เป็นผู้จุดประกายความคิดกระตุ้นให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้โดยทั่วถึงกัน ตลอดจนรับฟังและสนับสนุนส่งเสริมให้กำลังใจแก่ผู้เรียนที่จะเรียนรู้เพื่อประจักษ์แก่ใจด้วยตนเอง รวมถึงครูผู้สอนจะต้องช่วยเชื่อมโยงความคิดเห็นของผู้เรียนและสรุปผลการเรียนรู้ ตลอดจนส่งเสริมแนะนำทางให้ผู้เรียนได้รู้วิธีวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้ เพื่อผู้เรียนจะได้นำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้

2) คุณสมบัติของครูผู้สอน ในการดำเนินกิจกรรมการสอน ครูผู้สอนควรมีคุณสมบัติ คือ ครูผู้สอนจะต้องมีความเข้าใจแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม และพร้อมที่จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม มีความรู้ในเนื้อหาที่สอนอย่างดี มีความเข้าใจมนุษย์ มีจิตละเอียดพอที่จะสามารถตรวจสอบความคิดของผู้เรียนและดึงความคิดของผู้เรียนให้แสดงออกมามากที่สุด

3) ครูผู้สอนจะต้องมีการพัฒนาตนเอง ทางร่างกาย สติปัญญาและจิตใจ อยู่เสมอ ครูผู้สอนควรรู้จักตนเองและพัฒนาความรู้ บุคลิกภาพ ของตนให้ดีขึ้น มีใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้เรียน ไม่ถือว่าคุณคิดตนถูกเสมอ เข้าใจและยอมรับว่า บุคคลมีความแตกต่างกัน ไม่ด่วนตัดสินผู้เรียนอย่างผิวเผิน

4) ครูผู้สอนจะต้องควรมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีกับผู้เรียน เพราะการมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีของครูผู้สอนจะทำให้บรรยากาศในการเรียนการสอนเกิดความเป็นกันเอง และมีความเป็นมิตรที่ดีต่อกัน

5) ครูผู้สอนจะต้องควรมีทักษะในการสื่อความหมายให้ชัดเจน ไม่คลุมเครือ รู้จักใช้วาทศิลป์ให้เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคน ซึ่งการสื่อความหมายกับผู้เรียนแต่ละคนจะไม่เหมือนกันเพราะผู้เรียนมีการรับรู้และเรียนรู้ได้ไม่เท่ากัน

6) ครูผู้สอนจะต้องมีทักษะในการใช้วิจารณญาณตัดสินใจและแก้ปัญหา ทักษะด้านนี้ทำให้ครูผู้สอนดำเนินงานได้สะดวกราบรื่น เนื่องจากการสอนตามแนวคิด คอนสตรัคชันนิสซึมนี้ ครูผู้สอนจะต้องควรสังเกตบรรยากาศการเรียนที่เกิดขึ้นอยู่ ตลอดเวลา และจะต้องคอยแก้ไขปัญหาในแต่ละช่วงให้เหมาะสมดังนั้นครูผู้สอนจะต้อง มีทักษะในการใช้วิจารณญาณตัดสินใจและแก้ไขปัญหที่ดี เป็นต้น

7) ครูผู้สอนจะต้องมีทักษะในการช่วยเหลือผู้เรียน บ่อยครั้ง ครูผู้สอน ต้องคอยช่วยแก้ไขปัญหาให้ผู้เรียน ครูผู้สอนจึงมีความเป็นมิตรเป็นกันเองกับผู้เรียนเสมอ หากครูผู้สอนไม่มีทักษะทางด้านนี้แล้ว การช่วยเหลืออาจไม่บรรลุผล ประกอบกับคุณสมบัติ ที่ครูผู้สอนควรมีเพื่อนำมาใช้ปรับปรุงมนุษยสัมพันธ์ในการเรียนการสอนและการดำเนิน ชีวิตประจำวันให้ดีขึ้น นอกจากนี้สิ่งที่สำคัญมากก็คือครูผู้สอนควรมีพื้นฐานของความรัก ในวิชาชีพครูผู้สอน พยายามเข้าใจผู้เรียนแต่ละคนให้มากขึ้น โดยยึดหลักที่ว่าคนเรามีความ แตกต่าง ครูผู้สอนควรรู้จักเคารพความคิดของตนเองและผู้อื่น โดยเฉพาะผู้เรียน และควร รักษาสุขภาพร่างกายและจิตใจของครูผู้สอนเองให้สมบูรณ์และแจ่มใสอยู่เสมอ

8) ครูผู้สอนจะต้องมีทัศนคติที่ดี โดยครูผู้สอนควรเปลี่ยนแปลงทัศนคติ ให้เหมาะสม เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น ครูผู้สอน ต้องไม่ถือว่า ครูผู้สอนเป็นผู้รู้แต่เพียงผู้เดียว ผู้เรียนต้องเชื่อตามที่ครูผู้สอนบอกโดยไม่มี เงื่อนไข แต่ครูผู้สอนต้องตระหนักว่าตนเองมีความรู้ที่จะช่วยเหลือผู้เรียนเท่าที่จะช่วยได้ ดังนั้นครูผู้สอนจึงไม่อับอายที่ครูผู้สอนจะพูดว่า ครูผู้สอนก็ยังไม่ทราบ พวกเรามาช่วยกัน หาคำตอบดูซิ เป็นต้น และครูผู้สอนต้องพยายามช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ต้องอดทนและปล่อยให้ผู้เรียนประกอบกิจกรรมด้วยตนเอง อย่าด่วนไปซึ่งบอกคำตอบเสียก่อนช่วยเหลือแนะนำผู้เรียนที่เรียนช้าและเรียนเร็วให้สามารถเรียนไปตามความสามารถของตนเองด้วยตนเองให้มากที่สุด ประกอบกับครูผู้สอนไม่ควรถือว่าผู้เรียนที่ดีต้องเจียบ แต่ครูผู้สอนควรจะต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พูดคุยกันในเนื้อหาหรือได้พูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรือความรู้กันได้ และครูผู้สอนจะต้องรู้จักจัดลดบทบาทตัวเองลง พุดในสิ่งที่เป็นเลือกสรรคำพูดให้แน่ใจว่าผู้เรียนมีความต้องการฟังในสิ่งที่ครูผู้สอนพูด ก่อนที่จะครูผู้สอนควรเร้าความสนใจของผู้เรียนก่อน เป็นต้น

จากบทบาทครูผู้สอนตามแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึมที่กล่าวมา สรุปได้ว่า ครูมีบทบาทในการควบคุมกระบวนการเรียนการสอนให้บรรลุตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ และคอยอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนสามารถดำเนินศึกษาการเรียนรู้ไปได้อย่างราบรื่น ครูควรมีการแสดงความคิดเห็นและแสดงข้อมูลที่เป็นประโยชน์แก่ผู้เรียนตามโอกาสที่เหมาะสม เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยเน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เป็นผู้จุดประกายความคิดและกระตุ้นให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน ครูควรมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีกับผู้เรียนใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้เรียน ช่วยเชื่อมโยงความคิดเห็นของผู้เรียนและสรุปผลการเรียนรู้ ตลอดจนส่งเสริมแนะนำทางให้ผู้เรียนได้รู้วิธีวิเคราะห์พฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ เพื่อผู้เรียนจะได้นำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในการเรียนได้อย่างเต็มศักยภาพ

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม

ภัทรพร สุทธิแพทย์ (2546, หน้า 78-84) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนตามทฤษฎีปัญญานิยม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาองค์ประกอบและอธิบายลักษณะขององค์ประกอบที่สำคัญที่มีอิทธิพลต่อการเรียนของผู้เรียนตามทฤษฎีปัญญานิยม กลุ่มตัวอย่างคือ ผู้สอนที่ผ่านการอบรมสัมมนาและหรือได้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามทฤษฎีปัญญานิยม 1 ภาคการศึกษา จำนวน 403 คน ผลการวิจัยพบว่าองค์ประกอบที่สำคัญที่มีอิทธิพลต่อการเรียนของผู้เรียนตามทฤษฎีปัญญานิยม มี 10 องค์ประกอบ คือ กระบวนการแก้ปัญหาด้วยตนเอง บุคลิกภาพเฉพาะของผู้เรียน การเรียนรู้จากเครื่องมือและอุปกรณ์ บรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ การรู้วิธีการเรียน การเรียนรู้จากการลงมือทำ ความหลากหลายของผู้เรียน ความฉลาดทางกายภาพ ความฉลาดทางสติปัญญา และการได้รับผลย้อนกลับ โดยองค์ประกอบสำคัญเหล่านี้ สามารถอธิบายความแปรปรวนได้ร้อยละ 70.192 ของความแปรปรวนทั้งหมด

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง 10 กับ 81 ตัวแปร มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.422–0.832 และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง 10 ตัวแปร กับการเรียนรู้ของผู้เรียนตามทฤษฎีปัญญานิยม มีค่าเท่ากับ 0.523–0.913 ซึ่งมีความสัมพันธ์กันในระดับสูง ในขณะที่ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรภายใน 10 ตัว มีค่าเท่ากับ 0.001–0.014 ซึ่งมีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำ สมการถดถอยหรือสมการพยากรณ์การเรียนรู้ของผู้เรียนตามทฤษฎีปัญญานิยมมีอำนาจพยากรณ์ได้ถึงร้อยละ 60 และมีความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์เท่ากับ ร้อยละ 10

อุทิศ บำรุงชีพ (2551, หน้า 290–291) ได้ทำการวิจัยเรื่อง รูปแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บตามแนวคิดคอนสตรัคชันนิซึม เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ โดยมีวัตถุประสงค์ คือ 1) สร้างรูปแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บตามแนวคิดคอนสตรัคชันนิซึม เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนิสิตระดับปริญญาตรี 2) เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ก่อนและหลังเรียนของนิสิตที่เรียนผ่านเว็บตามแนวคิดคอนสตรัคชันนิซึม 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนิสิตที่เรียนผ่านเว็บตามแนวคิดคอนสตรัคชันนิซึม 4) ศึกษาความพึงพอใจของนิสิตที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บตามแนวคิดคอนสตรัคชันนิซึม กลุ่มตัวอย่างคือ นิสิตปริญญาตรี คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บตามแนวคิดคอนสตรัคชันนิซึม เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วย 9 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนเตรียมการ ขั้นสืบเสาะค้นหา ขั้นรวบรวมข้อมูล ขั้นระดมสมอง อภิปรายเพื่อเลือกหัวข้อและวางแผน ขั้นลงมือปฏิบัติ ขั้นพิจารณาได้ตรงและปรับปรุงขั้นประเมินผล ขั้นนำเสนอ ขั้นเผยแพร่ผลแห่งความสำเร็จ รูปแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บตามแนวคิดคอนสตรัคชันนิซึม เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 84.55/85.50 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังใช้รูปแบบการเรียนการสอนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างน้อยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลคะแนนความคิดสร้างสรรค์ของนิสิตที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บตามแนวคิดคอนสตรัคชันนิซึม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างน้อยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นิสิตกลุ่มทดลองมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บตามแนวคิดคอนสตรัคชันนิซึมที่พัฒนาขึ้นในระดับมาก

พินิจ พิณรุฬงค์ (2553, หน้า 70) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการใช้สื่อการเรียนรู้อัลติมีเดียตามทฤษฎีคอนสตรัคชันนิสซึม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้อัลติมีเดียตามทฤษฎีคอนสตรัคชันนิสซึม เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกเลียส 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกเลียส ระหว่างการสอนโดยใช้สื่อการเรียนรู้อัลติมีเดียตามทฤษฎีคอนสตรัคชันนิสซึม 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการใช้สื่อการเรียนรู้อัลติมีเดียตามทฤษฎีคอนสตรัคชันนิสซึมในการเรียนการสอน เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกเลียส กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนจระเข้หินสังขากิจวิทยา จำนวน 48 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้อัลติมีเดียตามทฤษฎีคอนสตรัคชันนิสซึม เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกเลียส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีค่าเท่ากับ 79.44/78.89 สูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกเลียส ของนักเรียนที่สอนโดยสื่อการเรียนรู้อัลติมีเดียตามทฤษฎีคอนสตรัคชันนิสซึมสูงกว่านักเรียนที่สอนด้วยวิธีปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้สื่อการเรียนรู้อัลติมีเดียตามทฤษฎีคอนสตรัคชันนิสซึมอยู่ในระดับมาก

ณัฐณี วัฒนชัยยิ่งยง (2554, หน้า 86) ได้ทำการวิจัยเรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบวีดีโอสาธิตร่วมกับการเรียนรู้แบบเน้นปฏิบัติตามแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เรื่อง การใช้งานโปรแกรมตารางงานเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบวีดีโอสาธิตร่วมกับการเรียนรู้แบบเน้นปฏิบัติตามแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เรื่อง การใช้งานโปรแกรมตารางงานเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 2) หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นกับนักเรียนที่เรียนในชั้นปกติ 4) ประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ 84.83-82.24 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่านักเรียนที่เรียนในชั้นเรียนปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่สถิติที่ระดับ .05 3) ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับมาก

ศรัณย์ ศรลัมพ์ (2554, หน้า 229-230) ได้ทำการวิจัยเรื่อง กิจกรรมการเรียนรู้วิชาโครงงานออกแบบและเทคโนโลยี ตามแนว Constructionism สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้และศึกษาผลที่ได้จากการเรียนรู้วิชาออกแบบและเทคโนโลยีตามแนว Constructionism กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนวมินทราชูทิศ หอวัง นนทบุรี จำนวน 14 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) กิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมี 5 องค์ประกอบคือ สืบเสาะ (Investigate) คิดสร้างสรรค์ (Create) ลงมือปฏิบัติ (Act) คิดพิจารณาไตร่ตรอง (Reflect) และการประเมินผล (Evaluate) หรือ ICARE ประกอบด้วย กิจกรรม 3 ระยะ คือ สร้างความคุ้นเคย เล่นกับวัตถุช่วยคิด และสร้างชิ้นงานสิ่งประดิษฐ์ 2) ผลที่ได้จากการเรียนรู้ด้วย ICARE ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่ศึกษาอยู่อยู่ในระดับค่อนข้างดีถึงดีเยี่ยม ผลการจัดกิจกรรม ICARE พบว่าผู้เรียนสร้างชิ้นงานโดยเริ่มต้นที่องค์ประกอบที่แตกต่างกัน ข้อค้นพบเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นระหว่างผู้เรียนทำโครงงาน คือ ครูทำหน้าที่สร้างบรรยากาศการเรียนรู้โดยเรียนรู้ไปพร้อมๆ กันกับผู้เรียน ในขณะที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์โดยเล่นกับวัตถุช่วยคิด ซึ่งสอดคล้องกับองค์ประกอบ C ส่วนด้านข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า ผู้เรียนเรียนอย่างมีความสุข และผู้เรียนรู้สึกพึงพอใจในกิจกรรมการเรียนรู้รวมถึงบทบาทครู ซึ่งสอดคล้องกับองค์ประกอบประเมิน E

ศิริลักษณ์ วงศ์สูง (2554, หน้า 77) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการสอนตามแนวทฤษฎีการสร้างสรรคชิ้นงานวิชาคอมพิวเตอร์ เรื่อง การสร้างเว็บเพจ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเมืองแพร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาชุดการสอนตามแนวทฤษฎีการสร้างสรรคชิ้นงานวิชาคอมพิวเตอร์ เรื่อง การสร้างเว็บเพจ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และหาระดับความพึงพอใจของนักเรียนต่อชุดการสอน กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 จำนวน 40 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการสร้างชุดการสอนสอนตามแนวทฤษฎีการสร้างสรรคชิ้นงานวิชาคอมพิวเตอร์ เรื่อง การสร้างเว็บเพจ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วยทั้งหมด 5 หน่วย ใช้เวลาในการเรียนทั้งหมด 20 ชั่วโมง 2) ชุดการสอนสอนตามแนวทฤษฎีการสร้างสรรคชิ้นงานวิชาคอมพิวเตอร์ เรื่อง การสร้างเว็บเพจ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

มีประสิทธิภาพโดยเฉลี่ย 89.63/86.19 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80/80 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้ชุดการสอนสอนตามแนวทฤษฎีการสร้างสรรค์ชิ้นงานวิชาคอมพิวเตอร์ เรื่อง การสร้างเว็บเพจ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อยู่ในระดับมาก

ฉวีรัชย์ สหพงษ์ (2555, หน้า 19-20) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยการออกแบบชิ้นงาน (Constructionism) วิชา การสร้างภาพนิ่งสำหรับงานมัลติมีเดีย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยสร้างสรรค์ชิ้นงาน (Constructionism) 2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยสร้างสรรค์ชิ้นงาน (Constructionism) กลุ่มเป้าหมายคือ นักศึกษาในสาขาวิชาเทคโนโลยีมัลติมีเดียและแอนิเมชัน ระดับปริญญาตรี คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 19 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ กิจกรรมการเรียนตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน (Constructionism) และแบบสอบถามความพึงพอใจ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก

แนวคิดเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

1. ความสำคัญของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (mathematical skill and process)

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่นๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, หน้า 1)

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นอีกหนึ่งกลุ่มสาระการเรียนรู้ในจำนวนแปดกลุ่มสาระการเรียนรู้ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นหลักสูตรแม่บทหรือหลักสูตรแกนกลางที่จัดการศึกษาให้แก่คนไทยทุกคน หลักสูตรเปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง ตามศักยภาพ โดยหลักสูตรได้กำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนดังนี้

1. จำนวนและการดำเนินการ ความคิดรวบยอดและความรู้สึกเชิงจำนวน ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง

2. การวัด ความยาว ระยะเวลา น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงิน และเวลา หน่วยวัดระบบต่างๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดและการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ

3. เรขาคณิต รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ การนิยามภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต (geometric transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน (rotation)

4. พีชคณิต แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซตและการดำเนินการของเซต การให้เหตุผล นิพจน์ สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต อนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต

5. การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น การกำหนดประเด็น การเขียนข้อคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่ากลางและการกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลความข้อมูล การสำรวจความคิดเห็น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่างๆ และช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน

6. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

นอกจากหลักสูตรแกนกลางจะกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนไว้ เพื่อให้หน่วยงานหรือสถานศึกษาได้นำไปเป็นกรอบในการจัดการศึกษาแก่ผู้เรียนแล้ว หลักสูตรแกนกลางยังได้กำหนดคุณภาพของผู้เรียนเมื่อเรียนจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ไว้ดังต่อไปนี้

1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับระบบจำนวนจริง ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริง จำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ หาค่าประมาณของจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังโดยใช้วิธีการคำนวณที่เหมาะสมและสามารถนำสมบัติของจำนวนจริงไปใช้ได้
2. นำความรู้เรื่องอัตราส่วน ทรีโกณมิติไปใช้คาดคะเนระยะทาง ความสูง และแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้
3. มีความคิดรวบยอดในเรื่องเซต การดำเนินการของเซตและใช้ความรู้เกี่ยวกับแผนภาพเวนน-ฮอยเลอร์ แสดงเซตไปใช้แก้ปัญหา และตรวจสอบความสมเหตุสมผลของการให้เหตุผล
4. เข้าใจและสามารถใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัยได้
5. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความสัมพันธ์และฟังก์ชัน สามารถใช้ความสัมพันธ์และฟังก์ชันแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้
6. เข้าใจความหมายของลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต และสามารถหาพจน์ทั่วไปได้ เข้าใจความหมายของผลบวกของ n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต อนุกรมเรขาคณิตและหาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิต โดยใช้สูตรและนำไปใช้ได้
7. รู้และเข้าใจการแก้สมการ และอสมการตัวแปรเดียวดีกรีไม่เกินสอง รวมทั้งใช้กราฟของสมการ อสมการ หรือฟังก์ชันในการแก้ปัญหา
8. เข้าใจวิธีการสำรวจความคิดเห็นอย่างง่าย เลือกใช้ค่ากลางได้ เหมาะสมกับข้อมูลและวัตถุประสงค์ สามารถหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน ฐานนิยม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์ไทล์ของข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และนำผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลไปช่วยในการตัดสินใจ
9. เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ ประกอบการตัดสินใจ และแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้

10. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

วรันฐิยา ไชยลา (2550, หน้า 11) ได้กล่าวถึงความสำคัญของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า นอกจากผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ แล้วผู้เรียนจะต้องมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิตตลอดจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาในระดับที่สูงขึ้นไป ซึ่งการที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีคุณภาพจะต้องมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

จากที่กล่าวมาแสดงให้เห็นว่า ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญและจำเป็นต้องมีการส่งเสริมพัฒนาให้เกิดขึ้นกับเยาวชนคนไทยทุกคน เพราะสามารถพัฒนาความคิดของคน ทำให้บุคคลมีความคิดหลากหลาย ทั้งคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

2. ความหมายของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2544, หน้า 207) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า หมายถึง ความรู้ ความสามารถของผู้เรียนในการแก้ปัญหา การใช้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยง และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ศักดิ์ดา ศรีผางค์ (2547, หน้า 24) กล่าวว่าทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นกระบวนการปฏิบัติที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบและขั้นตอนในการดำเนินการจัดการเรียนรู้ที่ชัดเจนตรวจสอบได้ โดยที่ผู้เรียนสามารถปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมได้อย่างเหมาะสม

วรรณิญา ไชยลา (2550, หน้า 8) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเป็นระบบ เพื่อตอบปัญหาของสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง แม่นยำและรวดเร็ว โดยใช้กระบวนการคิดที่มีวิจารณญาณ และมีความรอบคอบในการคิดหาข้อสรุป

กระทรวงศึกษาธิการ (2551, หน้า 84) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า หมายถึง ความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2552, หน้า 59) ได้กล่าวถึงความหมายของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สุโบตะ อาแว (2552, หน้า 42) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นการจัดการเรียนการสอนในระดับชั้น Pre-K-12 ที่ต้องการเน้นกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical thinking) ด้วยกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 5 มาตรฐาน คือ การแก้ปัญหา การให้เหตุผลและการพิสูจน์ การสื่อสาร/การสื่อความหมาย การเชื่อมโยง และการเป็นตัวแทน เพื่อให้ผู้เรียนได้คิดและปฏิบัติกิจกรรมเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ด้วยความเข้าใจ และนำคณิตศาสตร์ไปใช้ได้อย่างมีศักยภาพ เพื่อให้ผู้เรียนทุกคนได้มีโอกาสเรียนคณิตศาสตร์และนำคณิตศาสตร์ไปใช้อย่างมีศักยภาพ

วารุณี เพียรประกอบ (2557, หน้า 33) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นความรู้ความสามารถของผู้เรียนในกระบวนการปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างเหมาะสมในการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นกระบวนการทางสติปัญญา กระบวนการแสวงหาความรู้ และกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์

พงศกร มหาวิจิตร (2557, ออนไลน์) สรุปว่า ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการที่ช่วยฝึกให้คนมีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ สามารถคาดการณ์ วางแผนตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง สถานศึกษาและครูผู้สอนคณิตศาสตร์จึงควรจะมีพื้นฐานที่ดีเหล่านี้ให้แก่ผู้เรียนๆ ตั้งแต่เยาว์วัย โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อเสริมพัฒนาการเหล่านั้นตามลำดับ

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หมายถึงความสามารถหรือความชำนาญในการปฏิบัติงานและกิจกรรมต่างๆ ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถปฏิบัติได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้องแม่นยำ ตามหลักการทางคณิตศาสตร์ซึ่งปฏิบัติได้อย่างมีระบบ เป็นความสามารถของผู้เรียนที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ ในด้านแก้ปัญหา การให้เหตุผล การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้เพิ่มขึ้นและสามารถประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ซึ่งทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการวิจัยครั้งนี้จะทำศึกษาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นและต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดไว้ 6 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการให้เหตุผล ทักษะการเชื่อมโยงความรู้ ทักษะในการสื่อสาร ทักษะการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอทักษะคิดริเริ่มสร้างสรรค์

3. ทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3.1 ความหมายของทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รัชนี วันทองสุข (2554, หน้า 15) กล่าวถึงความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ สถานการณ์ที่จะนำมาเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ควรเป็นสถานการณ์ที่กระตุ้น และดึงดูดความสนใจของนักเรียน ตลอดจนเป็นสถานการณ์ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหาที่หลากหลายไปใช้ในการแก้ปัญหา

สไบตะ อาแว (2552, หน้า 67) กล่าวว่า การจัดการเรียนสอน
 คณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาที่เป็นหัวใจสำคัญต่อการเรียนในทุกระดับชั้น เพื่อเป็นการเตรียม
 ความพร้อมที่จะเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้มีผู้ให้ความหมายของการ
 แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความสามารถ
 ของผู้เรียนที่สามารถเขียนสิ่งที่โจทย์บอก สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา เป้าหมายหรือวิธีการ
 คิดอย่างไรอย่างหนึ่ง และการดำเนินการตามกระบวนการ ขั้นตอนที่กระทำเพื่อให้ได้
 คำตอบ โดยที่ผู้เรียนแต่ละคนต้องใช้พื้นฐานความรู้ความเข้าใจ ทักษะพื้นฐานจาก
 ประสบการณ์เดิมมาประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหา นำไปสู่อุปสรรคการแก้ปัญหาที่เป็นที่ยอมรับ
 กันโดยทั่วไป

องค์ประกอบในการแก้ปัญหามathematics โดยองค์ประกอบ
 ที่สำคัญที่มีผลต่อความสามารถของผู้เรียนในการแก้ปัญหามathematics องค์ประกอบ
 ด้วย

1) ความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นดีความและแปลความหมายจากโจทย์
 โดยผู้เรียนต้อง มีความเข้าใจในภาษา ซึ่งต้องอาศัยทักษะการอ่านและการฟังข้อความจาก
 โจทย์ปัญหาว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้และโจทย์ต้องการให้หาอะไร แล้วนำความสัมพันธ์
 มาเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์

2) ทักษะการแก้ปัญหา เกิดขึ้นจากการฝึกฝน การทำโจทย์ปัญหา
 เริ่มจากโจทย์ปัญหาที่ไม่มีความซับซ้อนและโจทย์ปัญหาที่มีความซับซ้อนจนเกิดความ
 ซำนาญ สามารถวางแผนในการหาคำตอบได้อย่างรวดเร็ว

3) การคิดคำนวณและการให้เหตุผล การคำนวณเป็นสิ่งสำคัญใน
 การหาคำตอบ เพราะถ้าหากวิเคราะห์โจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ถูกต้อง แต่คำนวณ
 ผิดพลาดคำตอบที่ได้ไม่ถูกต้อง ถือว่าการแก้ปัญหาไม่ประสบผลสำเร็จ การให้เหตุผลเป็น
 การพิสูจน์ หรืออธิบายคำตอบว่าข้อความที่โจทย์กำหนดให้ เป็นจริงหรือเท็จ โดยอาศัย
 ทักษะการเขียนและการพูดและให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

4) แรงขับ เนื่องจากโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีความแตกต่างกัน
 ดังนั้นผู้เรียนต้องมี เจตคติที่ดี ความสนใจหรือแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

5) ความยืดหยุ่น ในการแก้โจทย์ปัญหาแต่ละข้อผู้เรียนต้องม
 ความยืดหยุ่นในการคิดหาคำตอบ ไม่ยึดติดกับวิธีการที่คุ้นเคยและผู้เรียนต้องปรับ
 กระบวนการแก้ปัญหด้วยวิธีการใหม่ๆ เป็นต้น

วรันฐิยา ไชยลา (2550, หน้า 13) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการหาคำตอบซึ่งต้องอาศัยกระบวนการ ความเข้าใจ ประสบการณ์และทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ซึ่งเกิดจากการฝึกปฏิบัติอย่างต่อเนื่องโดยมีการประยุกต์องค์ความรู้ต่างๆ มาใช้เมื่อต้องเผชิญกับปัญหาที่ยุ่งยากและซับซ้อน เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง

สมนา แก้วทาลี (2555, หน้า 12) ได้สรุปองค์ประกอบที่สำคัญของการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ได้แก่

- 1) ลักษณะและความสามารถของนักเรียน กล่าวคือ ถ้านักเรียนมีความรู้พื้นฐานทางด้านคณิตศาสตร์ มีความสามารถการอ่าน การฟัง วิเคราะห์ การตีความ การคิดการคำนวณมีความอดทนมีความรอบคอบ และเข้าใจถึงกระบวนการในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก็จะทำให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ง่ายขึ้น
- 2) ลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และการจัดการเรียนการสอน ในโรงเรียนมีส่วนสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน กล่าวคือ ถ้าครูสามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และเลือกโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจ มีความยากง่ายต่อความสามารถของผู้เรียน ใช้ภาษากระชับรัดกุมรวมทั้งควรจะเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันจะทำให้ นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ดีกว่าการเลือกโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และการเรียนการสอนที่ไม่เอื้ออำนวยต่อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนั้นครูควรจัดองค์ประกอบต่างๆ เหล่านี้เป็นทักษะย่อยในการฝึกแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

วารุณี เพียรประกอบ (2557, หน้า 34) ได้สรุปทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นความสามารถในการหาวิธีการเพื่อนำไปให้ได้คำตอบของปัญหา ใช้วิธีการที่หลากหลาย ผู้แก้ปัญหามองต้องใช้ความรู้ ความคิด และประสบการณ์เดิมมาประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่กำหนดในปัญหา โดยทำความเข้าใจปัญหา การวางแผน ดำเนินการตามแผน ตรวจสอบคำตอบที่ได้

3.2 แนวทางการพัฒนาทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สมนา แก้วทาลี (2555, หน้า 12) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการแก้ปัญหาได้ ผู้สอนต้องให้โอกาสผู้เรียนได้ฝึกคิดด้วยตนเองให้มาก โดยจัดสถานการณ์หรือปัญหาหรือเกมที่น่าสนใจ ทำท่ายให้อยากคิดเริ่ม ด้วยปัญหา

ที่เหมาะสมกับศักยภาพของผู้เรียนแต่ละคนหรือผู้เรียนแต่ละกลุ่มโดยอาจจะด้วยปัญหาที่ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้ที่เรียนมาแล้วมาประยุกต์ก่อน ต่อจากนั้นจึงเพิ่มสถานการณ์หรือปัญหาที่แตกต่างจากที่เคยพบมา สำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถสูง ผู้สอนควรตั้งนั้นแนวทางการพัฒนาทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า ในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหานั้นจะเริ่มจากการพัฒนาความสามารถในการเข้าใจปัญหา ด้วยการทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนในการแก้ปัญหา การดำเนินการตามแผนและการตรวจสอบ มีการจัดบรรยากาศในการเรียนการสอนที่เป็นการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา วิเคราะห์ การใช้กลยุทธ์ การวางแผนในการดำเนินงาน มีกระบวนการโดยครูผู้สอนจะต้องคำนึงถึง ความสามารถในการแก้ปัญหานั้นใช้ปัญหาที่ใกล้เคียงกับชีวิตประจำวัน สามารถที่จะพัฒนาให้เกิดกับผู้เรียนมีวิธีการแก้ปัญหาหลากหลายวิธีได้โดยใช้องค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทั้งวิธีการและกระบวนการต่างๆ ก็จะสามารถพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้ที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมเพิ่มปัญหาที่ยากซึ่งต้องใช้ความรู้ ที่ซับซ้อนหรือมากกว่าที่กำหนดไว้ในหลักสูตรให้นักเรียนได้ฝึกคิดด้วยในการเริ่มต้นพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะในกระบวนการแก้ปัญหา ผู้สอนจะต้องสร้างพื้นฐานให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหาซึ่งมีอยู่ 4 ขั้นตอนก่อน แล้วจึงฝึกทักษะในการแก้ปัญหากลกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน มีดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา ต้องอาศัยทักษะที่สำคัญและจำเป็นอีกหลายประการ เช่น ทักษะในการอ่านโจทย์ปัญหา ทักษะการแปลความหมายทางภาษาซึ่งผู้เรียนควรแยกแยะได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรให้และโจทย์ต้องการให้หาอะไร หรือพิสูจน์ข้อความใด

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด ต้องอาศัยทักษะในการนำความรู้หลักการหรือทฤษฎีที่เรียนรู้มาแล้ว ทักษะในการเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสม เช่น เลือกในการเขียนรูปหรือแผนภาพ ตาราง การสังเกตหาแบบรูปหรือความสัมพันธ์ เป็นต้น ในบางปัญหาอาจใช้ทักษะในการประมาณค่า คาดการณ์หรือคาดเดาคำตอบมาประกอบด้วย ผู้สอนจะต้องหาวิธีฝึกวิเคราะห์แนวคิดในขั้นนี้ให้มาก

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ต้องอาศัยทักษะในคิดหรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ทักษะในการพิสูจน์หรือการอธิบายและแสดงเหตุ

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ หรือมองย้อนกลับ ต้องอาศัยทักษะ

ในการคำนวณการประมาณคำตอบ การตรวจสอบผลลัพธ์ที่หาได้โดยอาศัยความรู้สึกเชิงจำนวน (number sense) หรือความรู้สึกเชิงปริภูมิ (spatial sense) ในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่สอดคล้องกับสถานการณ์หรือปัญหาการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการแก้ปัญหาดังกล่าวนี้ ผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนเรียนรู้อย่างค่อยเป็นค่อยไป โดยกำหนดประเด็นคำถามนำให้คิดและหาคำถามนำให้คิดและหาคำตอบเป็นลำดับเรื่อยไปจนผู้เรียนสามารถหาคำตอบได้ หลังจากนั้นในปัญหาต่อไป ผู้สอนจึงค่อยๆ ลดประเด็นคำถามลงจนสุดท้ายเมื่อเห็นว่าผู้เรียนมีทักษะในการแก้ปัญหาเพียงพอแล้วก็ไม่จำเป็นต้องให้ประเด็นคำถามขึ้นมาก็ได้ในการจัดให้เรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาตามลำดับขั้นตอนนั้น เมื่อผู้เรียนเข้าใจกระบวนการแล้ว การพัฒนาให้มีทักษะ ผู้สอนควรเน้นฝึกการวิเคราะห์แนวคิดอย่างหลากหลายในชั้นวางแผนแก้ปัญหาให้มาก เพราะเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญและยากสำหรับผู้เรียน

โพลยา (Polya, 1969 อ้างถึงใน วรณัฐิยา ไชยลา, 2550, หน้า 13)

ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาทั้งธรรมดาและปัญหาแปลกใหม่ต่างก็มีความสำคัญ แต่มีจุดมุ่งหมายที่ต่างกัน คือ ปัญหาธรรมดาามีจุดมุ่งหมายที่เฉพาะเจาะจงเกี่ยวกับการใช้กฎต่างๆ เป็นการมุ่งฝึกกระบวนการและความหมาย ไม่ได้ต้องการที่จะให้คิดสร้างหรือค้นพบสิ่งใหม่ๆ ในการหาคำตอบของปัญหา ส่วนปัญหาที่แปลกใหม่นั้นต้องการให้มีการคิดสร้างหรือค้นพบสิ่งใหม่ๆ ในการหาคำตอบของปัญหา การมีความรู้เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา ทำให้สามารถแก้ปัญหาได้ดี และกระบวนการแก้ปัญหามีบทบาทสำคัญในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพราะคำตอบของปัญหาที่ได้จากกระบวนการแก้ปัญหานั้นจะทำให้เกิดข้อค้นพบใหม่ๆ และเป็นวิธีการที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับปัญหาอื่นๆ ได้ โดยกระบวนการแก้ปัญหามาของ โพลยา (Polya, 1957, pp. 16–17) ประกอบด้วยขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem)

นั่นคือ เข้าใจว่าอะไรคือสิ่งที่ไม่รู้ อะไรคือข้อมูล มีเงื่อนไขอะไรบ้าง และเพียงพอที่จะแก้ปัญหาหรือไม่

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Devising a Plan) เป็นขั้นที่ค้นหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลกับสิ่งที่ไม่รู้โดยใช้บทนิยาม สมบัติและทฤษฎีบทต่างๆ ที่ได้ศึกษามาก่อนหน้านี้ การพิจารณาอาจใช้วิธีการต่างๆ เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่สามารถดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบได้ เช่น การวาดรูป การสร้างตารางวิเคราะห์หรืออื่นๆ

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา (Carrying out the Plan) เป็นขั้นตอนของการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้และมีการตรวจสอบว่าแต่ละขั้นตอนที่ปฏิบัติถูกต้องหรือไม่

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ (Looking Back) เป็นการตรวจสอบผลที่ได้ในแต่ละขั้นตอนว่าถูกต้องหรือไม่หรืออาจตรวจสอบโดยการแก้ปัญหาวิธีอื่นๆ แล้วตรวจสอบผลลัพธ์ว่าตรงกันหรือไม่

รัชนี วันทองสุข (2554, หน้า 15–16) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการแก้ปัญหาได้ ผู้สอนต้องให้โอกาสผู้เรียนได้ฝึกคิดด้วยตนเองให้มาก โดยจัดสถานการณ์หรือปัญหาหรือเกมที่น่าสนใจ ทำท่ายให้อยากคิดเริ่มด้วยปัญหาที่เหมาะสมกับศักยภาพของผู้เรียนแต่ละคนหรือผู้เรียนแต่ละกลุ่มโดยอาจจะด้วยปัญหาที่ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้ที่เรียนมาแล้วมาประยุกต์ก่อน ต่อจากนั้นจึงเพิ่มสถานการณ์ หรือปัญหาที่แตกต่างจากที่เคยพบมา สำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถสูง ผู้สอนควรเพิ่มปัญหาที่ยากซึ่งต้องใช้ความรู้ ที่ซับซ้อนหรือมากกว่าที่กำหนดไว้ในหลักสูตรให้นักเรียนได้ฝึกคิดด้วยในการเริ่มต้นพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะในกระบวนการแก้ปัญหา ผู้สอนจะต้องสร้างพื้นฐานให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหาซึ่งมีอยู่ 4 ขั้นตอนก่อน แล้วจึงฝึกทักษะในการแก้ปัญหกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน มีดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา ต้องอาศัยทักษะที่สำคัญและจำเป็นอีกหลายประการ เช่น ทักษะในการอ่านโจทย์ปัญหา ทักษะการแปลความหมายทางภาษาซึ่งผู้เรียนควรแยกแยะได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรให้และโจทย์ต้องการให้หาอะไร หรือพิสูจน์ข้อความใด

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด ต้องอาศัยทักษะในการนำความรู้หลักการหรือทฤษฎีที่เรียนรู้มาแล้ว ทักษะในการเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสม เช่น เลือกในการเขียนรูปหรือแผนภาพ ตาราง การสังเกตหาแบบรูปหรือความสัมพันธ์ เป็นต้น ในบางปัญหาอาจใช้ทักษะในการประมาณค่า คาดการณ์หรือคาดเดาคำตอบมาประกอบด้วย ผู้สอนจะต้องหาวิธีฝึกวิเคราะห์แนวคิดในขั้นนี้ให้มาก

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ต้องอาศัยทักษะในคิดหรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ทักษะในการพิสูจน์หรือการอธิบายและแสดงเหตุ

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ หรือมองย้อนกลับ ต้องอาศัยทักษะในการคำนวณ การประมาณคำตอบ การตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้โดยอาศัยความรู้สึกเชิงจำนวน (Number Sense) หรือความรู้สึกเชิงปริภูมิ (Spatial Sense) ในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่สอดคล้องกับสถานการณ์หรือปัญหาการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการแก้ปัญหาดังกล่าวนี้ ผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนเรียนรู้้อย่างค่อยเป็นค่อยไป โดยกำหนดประเด็นคำถามมาให้คิดและหาคำถามมาให้คิดและหาคำตอบเป็นลำดับเรื่อยไป จนผู้เรียนสามารถหาคำตอบได้ หลังจากนั้นในปัญหาต่อไป ผู้สอนจึงค่อยๆ ลดประเด็นคำถามลงจนสุดท้ายเมื่อเห็นว่าผู้เรียนมีทักษะในการแก้ปัญหาเพียงพอแล้วก็ไม่จำเป็นต้องให้ประเด็นคำถามขึ้นมาก็ได้ในการจัดให้เรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาตามลำดับขั้นตอนนั้น เมื่อผู้เรียนเข้าใจกระบวนการแล้ว การพัฒนาให้มีทักษะ ผู้สอนควรเน้นฝึกการวิเคราะห์แนวคิดอย่างหลากหลายในชั้นวางแผนแก้ปัญหาให้มาก เพราะเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญและยากสำหรับผู้เรียน

พิศมัย อาแพงพันธ์ (2556, หน้า 88) ได้เสนอแนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาจะเห็นว่าการพัฒนานั้นจะพัฒนาตามขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาเริ่มจากขั้นตอนการทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนในการแก้ปัญหา การดำเนินการตามแผนและการตรวจสอบ นอกจากนี้การจัดบรรยากาศในการเรียนการสอนที่เป็นการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาก็เป็นสิ่งสำคัญที่ครูผู้สอนจะต้องคำนึงถึง ความสามารถในการแก้ปัญหานั้นสามารถที่จะพัฒนาให้เกิดกับผู้เรียนได้ โดยใช้องค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหามูลฐานการทั้งวิธีการหรือกระบวนการต่างๆ

Baroody (1993, pp. 2-21) ได้กล่าวว่า การสอนการแก้ปัญหามี 3 ทาง ได้แก่

1. การสอนโดยใช้การแก้ปัญหา (Teaching Via Problem Solving) เป็นการสอนที่จะมุ่งเน้นการประยุกต์ใช้เช่นกัน แนวทางนี้จะใช้ปัญหาเป็นสื่อในการเรียนรู้แนวคิดใหม่ เชื่อมโยงแนวคิดพัฒนาทักษะและสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ กล่าวคือ ใช้ปัญหาในการศึกษาเนื้อหาคณิตศาสตร์ โดยการแสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหาเกี่ยวกับโลก

ที่เป็นจริง และใช้ปัญหาในการแนะนำทำความเข้าใจเนื้อหา บางครั้งใช้ปัญหาในการกระตุ้นให้เกิดการอภิปราย การใช้ความรู้ในการแก้ปัญหา

2. การสอนเกี่ยวกับการแก้ปัญหา (Teaching about Problem Solving)

เป็นการสอนที่เน้นยุทธวิธีการแก้ปัญหาโดยทั่วไป โดยปกติแล้วมักใช้รูปแบบการแก้ปัญหาของ โพลยา ซึ่งมี 4 ขั้นตอน

3. การสอนการแก้ปัญหา (Teaching for Problem Solving) เป็นการสอนที่เน้นการประยุกต์ใช้ มักใช้กับปัญหาในชีวิตจริงและสถานการณ์ที่กำหนด นักเรียนสามารถประยุกต์และฝึกใช้โมเดลและทักษะที่เรียนรู้มาแล้ว เป็นการสอนเนื้อหาสาระหรือทักษะต่างๆ ก่อน แล้วจึงเสนอตัวอย่างปัญหา นักเรียนได้รับการฝึกขั้นตอนย่อยๆ ก่อนที่จะแก้ปัญหา แนวทางนี้ไม่ได้มุ่งเพียงการเรียนรู้ขั้นตอนที่หลากหลาย แต่ยังเรียนรู้การประยุกต์ใช้ ความเข้าใจในบริบทที่หลากหลาย

3.3 การวัดและประเมินผลทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สมบุรณ์ ชิตพงษ์ (2538, หน้า 56-57) ให้แนวคิดว่าการวัดความสามารถในการแก้ปัญหานั้นไม่ได้มุ่งหวังที่จะตรวจสอบว่าผลที่ได้จากพฤติกรรมหรือคุณลักษณะที่บุคคลเลือกกระทำหรือปฏิบัตินั้นจะถูกหรือผิด แต่มุ่งหวังว่าบุคคลจะเลือกกระทำหรือปฏิบัติในพฤติกรรมหรือคุณลักษณะที่มีประสิทธิภาพสูงต่อการที่จะจัดการกับปัญหาต่างๆ หรือสถานการณ์ที่ต้องเผชิญเท่านั้น ส่วนการที่บุคคลจะสามารถกระทำหรือปฏิบัติตามพฤติกรรมหรือคุณลักษณะที่ตนเลือกหรือไม่นั้นเป็นเรื่องของความสามารถที่ต้องฝึกฝนกันต่อไปสมมติว่ามีปัญหาที่ต้องการหาทางออก การแก้ปัญหานั้นไม่ได้แสดงว่าบุคคลผู้นั้นไม่มีความสามารถในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์นั้น ซึ่งความสามารถในการแก้ปัญหามีอยู่ 2 ลักษณะ เป็นอย่างน้อย คือ

ลักษณะที่หนึ่ง การแก้ปัญหาไม่ถูกหรือหาคำตอบไม่ได้เพราะเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาที่ไม่ถูกต้องหรือวิธีการแก้ปัญหาที่เลือกใช้เป็นวิธีที่ไม่มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหา

ลักษณะที่สอง แก้ปัญหาไม่ถูกทั้งๆ ที่เลือกใช้วิธีการที่มีประสิทธิภาพแล้ว คือรู้ว่าจะต้อง แก้ปัญหาให้สำเร็จได้โดยวิธีใด แต่ขาดความสามารถที่จะใช้วิธีการนั้นในการแก้ปัญหาให้สำเร็จได้ การที่นักเรียนทำสิ่งใดไม่สำเร็จหรือแก้ปัญหาเหล่านั้นไม่ได้ อาจบ่งพร่องในลักษณะที่หนึ่งหรือลักษณะ ที่สองก็ได้ แต่จากการใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ถ้าผลการสอบปรากฏว่านักเรียนตอบไม่ได้ก็จะบอกได้แต่เพียงว่านักเรียนไม่มี

ความสามารถ แต่ไม่สามารถบอกได้ว่าทำไมจึงมีความสามารถของผู้เรียนนั้นบกพร่องตามลักษณะที่หนึ่งหรือลักษณะที่สอง ทั้งนี้เพราะเจตนาในการวัดผลสัมฤทธิ์นั้นต้องการดูผลเบ็ดเสร็จ ซึ่งเป็นทั้งผลของการเลือกวิธีการที่ถูกหรือผิด หรือเลือกใช้วิธีการที่ถูกแต่ขาดความสามารถในการใช้วิธีการนั้นให้ได้ผลสำเร็จ ดังนั้น การสอบวัดที่ก่อให้เกิดประโยชน์ในทางการศึกษาอย่างแท้จริงนั้นต้องสามารถใช้ผลการทดสอบวัดเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องของบุคคลได้สำเร็จจึงจะถือว่าการสอบวัดนั้นมีคุณค่า ถ้าหากการสอบวัดนั้นทราบเพียงอย่างเดียวว่าบุคคลนั้นตอบผิด ซึ่งจากวิธีการสอบไม่สามารถชี้แนะได้ว่าผิดเพราะเหตุใดจะเป็นการยากต่อการแก้ปัญหา ความบกพร่องของบุคคลได้ถูกทาง จริงอยู่อาจแก้ปัญหานี้ได้โดยการตรวจผลการสอบใหม่ โดยตรวจสอบว่าบุคคลนั้นเลือกตอบตัวลวงใดในข้อสอบ แต่ละข้อก็อาจจะช่วยให้ทราบได้ว่าบุคคลนั้นบกพร่องอะไร แต่โดยความเป็นจริงแล้ว การเลือกตรวจตัวลวงก็ไม่สามารถบอกสาเหตุว่าบุคคลนั้นบกพร่อง ในลักษณะที่หนึ่งหรือลักษณะที่สองเพราะการที่บุคคลเลือกตอบตัวลวง (ตอบผิด) อาจเกิดจากความบกพร่องในลักษณะการใช้วิธีการที่ผิดหรือไม่รู้จักใช้วิธีการนั้นล้วน

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2541, หน้า 102-103) ได้กล่าวถึงการสร้างข้อสอบทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า ข้อสอบคณิตศาสตร์ที่ใช้วัดความสามารถในการหาเหตุผลในการแก้ปัญหา ความเข้าใจทางด้านภาษามีอิทธิพลอยู่มากเพราะข้อคำถามจะต้องใช้การอธิบายด้วยภาษาเป็นส่วนใหญ่ เมื่ออ่านโจทย์ไม่เข้าใจแล้วโอกาสที่จะทำถูกต้องจะมีน้อย ดังนั้น ผู้สร้างคำถามหรือโจทย์จะต้องพยายามใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย และมีความเป็นปรนัยในตัวเอง

วรันฐิยา ไชยลา (2550, หน้า 17) กล่าวว่า การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการวัดกระบวนการที่จะได้มาซึ่งคำตอบจากสถานการณ์ของปัญหาที่นักเรียนพบ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่แบบทดสอบจะมาจากสถานการณ์ที่มีความหลากหลายเพื่อให้ผู้เรียนได้แสดงให้เห็นถึงกระบวนการในการแก้ปัญหาที่แตกต่างไปจากเดิม ซึ่งผู้วิจัยใช้แบบทดสอบเป็นข้อสอบแบบปรนัยเพื่อวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งน่าจะเป็นเครื่องมือวัดที่จะสะท้อนให้เห็นถึงวิธีคิดและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนจากสถานการณ์ต่างๆ ได้เป็นอย่างดี

4. ทักษะกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

4.1 ความหมายของทักษะกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ให้ความสำคัญซึ่งมีผู้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการให้เหตุผลดังนี้

ทิตานา แชมมณี (2542, หน้า 144) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีเหตุผลว่า เป็นการคิดที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อเข้าใจความคิดที่สามารถอธิบายได้ด้วยหลักเหตุผล โดยสามารถจำแนกข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริงโดยใช้หลักเหตุผลแบบนิรนัย และอุปนัย ซึ่งประกอบด้วยทักษะย่อยๆ ดังนี้

- 1) สามารถแยกข้อเท็จจริงและความคิดเห็นออกจากกันได้
- 2) สามารถใช้เหตุผลแบบนิรนัยหรืออุปนัย พิสูจน์ข้อเท็จจริงได้
- 3) สามารถใช้เหตุผลทั้งแบบนิรนัยและอุปนัย พิสูจน์ข้อเท็จจริงได้

ได้

สันนิสา สมัยอยู่ (2556, หน้า 81) ได้สรุปทักษะกระบวนการให้เหตุผลและแนวทางการพัฒนาทักษะการให้เหตุผล พบว่า ความสามารถของผู้เรียนในการได้มาซึ่งข้อสรุปที่สมเหตุสมผลจากข้อมูลที่กำหนด ซึ่งผู้เรียนต้องสร้างความคาดการณ์หาข้อสรุปจากความสัมพันธ์ของสถานการณ์ปัญหา แล้วแสดงเหตุผลพร้อมทั้งอธิบายข้อสรุปและข้อยืนยันนั้น ข้อสรุปดังกล่าวเป็นการนำมารวมกันจนกลายมาเป็นความรู้ใหม่ได้ โดยได้แบ่งการคิดออกเป็น 4 ชั้น คือ การคิดขั้นระลึก (Recall) จัดเป็นทักษะการคิดที่เป็นธรรมชาติเกือบเป็นอัตโนมัติ เป็นความสามารถในการระลึกข้อเท็จจริง การคิดขั้นพื้นฐาน (Basic) เป็นความเข้าใจความคิดรวบยอด เป็นประโยชน์นำไปใช้ในชีวิตประจำวัน การคิดขั้นวิจารณ์ญาณ (Critical) เป็นความคิดที่ใช้ในการตรวจเชื่อมโยงและประเมินลักษณะทั้งหมดของการแก้ปัญหา ประกอบด้วย การจำ การเรียนรู้ การวิเคราะห์ข้อมูล เชื่อมโยงข้อมูล เพื่อหาคำตอบที่มีเหตุผลได้ การคิดขั้นสร้างสรรค์ (Creative) เป็นความคิดที่ซับซ้อน ความคิดระดับนี้เป็นสิ่งประติษฐ์ที่คิดหรือจินตนาการขึ้นเอง ซึ่งประกอบด้วยทักษะย่อยๆ คือ สามารถแยกข้อเท็จจริงและความคิดเห็นออกจากกันได้สามารถใช้เหตุผลแบบนิรนัยหรืออุปนัย พิสูจน์ข้อเท็จจริงได้ สามารถใช้เหตุผลทั้งแบบนิรนัยและอุปนัย พิสูจน์ข้อเท็จจริงได้

วรัญญูยา ไชยลา (2550, หน้า 18) กล่าวถึงความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการใช้เหตุผล เพื่อแสดงให้เห็นแนวความคิดเกี่ยวกับการสร้างหลักการและทำความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคตินั้น รวมทั้งค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดและหาข้อสรุปหรือสนับสนุนข้อสรุปเกี่ยวกับแนวคิดนั้นๆ ได้ การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของบุคคลนั้นจะเป็นไปตามพัฒนาการทางสติปัญญา โดยจะเป็นไปตามลำดับขั้นซึ่งจากทฤษฎีของเพียเจท์ (Piaget) ที่กล่าวว่าโครงสร้างของสมองจะถูกพัฒนาสูงสุดเมื่ออายุ 15 ปี โดยจะมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหรือสรุปเหตุผล อย่างเป็นระบบ ทำให้เด็กสามารถที่จะพัฒนาในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ทั้งด้านการหาเหตุผล ค้นหาความสัมพันธ์ และสร้างหลักการทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

รัชนี วันทองสุข (2554, หน้า 16-17) กล่าวว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการการคิดทางคณิตศาสตร์ที่ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์และ/หรือความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการรวบรวมข้อเท็จจริง/ข้อความ/แนวคิด/สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ต่างๆ แจกแจงความสัมพันธ์หรือการเชื่อมโยง เพื่อทำให้เกิดข้อเท็จจริงหรือสถานการณ์ใหม่ในทางคณิตศาสตร์ เรียกการให้เหตุผลที่มาจากการใช้ความรู้ที่มีมาแต่กำเนิดหรือสามัญสำนึก ดังกล่าวข้างต้นว่า การให้เหตุผลแบบสหัชญาณ มนุษย์จะมีการให้เหตุผลแบบสหัชญาณมากหรือน้อยนั้น ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ที่ตนมีอยู่ นอกจากการให้เหตุผลแบบสหัชญาณแล้ว ในทางวิชาการนักการศึกษาได้จำแนกการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ 1) การให้เหตุผลแบบอุปนัย 2) การให้เหตุผลแบบนิรนัย

ปัจจุบันการให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัยมีความสำคัญอย่างยิ่งในการนำไปสู่ความรู้ใหม่ๆ ถึงแม้ว่าการให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัยเป็นการให้เหตุผลที่สวนทางกัน กล่าวคือ การให้เหตุผลแบบอุปนัย ใช้กรณีเฉพาะเป็นเหตุ มุ่งไปสู่การสรุปผลที่เป็นกรณีทั่วไป และมีการให้เหตุผล มี 2 ประเภท คือ การให้เหตุผลแบบนิรนัย เป็นการให้เหตุผลโดยกำหนดให้หรือยอมรับเหตุเป็นจริงนั้นคือ เหตุที่ตั้งขึ้นบังคับให้เกิดผลลัพธ์อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ซึ่งจะสมเหตุสมผลหรือไม่สมเหตุสมผลจะต้องตรวจสอบความสมเหตุสมผลนั้น และการให้เหตุผลแบบอุปนัย เป็นการใช้ประสบการณ์ย่อยๆ หลายๆ ตัวอย่างหรือการคาดคะเนในการสรุปผล นั่นคือเหตุที่จะตั้งขึ้นเป็นการเก็บข้อมูลในแต่ละครั้งที่

เกิดขึ้นแล้วสรุป ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้อาจไม่สอดคล้องกับเหตุการณ์ เนื่องจากผลลัพธ์ที่ได้อาจเป็นจริงหรือไม่เป็นจริง เป็นต้น

Baroody (1993, pp. 23–31) ที่ได้สรุปว่า ชนิดของการให้เหตุผลที่เกี่ยวข้องกับชั้นเรียนคณิตศาสตร์ออกเป็น 3 ชนิด คือ

1. การให้เหตุผลแบบสหัชญาณ (Intuitive Reasoning) เป็นการให้เหตุผลที่คนเรามีข้อมูลไม่เพียงพอที่จะตัดสินใจ จึงตัดสินใจบนข้อมูลที่เห็นและตามความรู้สึก การให้เหตุผลแบบสหัชญาณจึงเป็นเหตุผลที่ขึ้นอยู่กับสิ่งที่ปรากฏหรือข้อสันนิษฐาน ซึ่งทั้งสิ่งที่ปรากฏและข้อสันนิษฐานนี้อาจถูกหรือผิดก็ได้

2. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) เป็นการใช้การสังเกตเป็นพื้นฐานเพื่อค้นหาแบบรูปหรือสร้างข้อคาดการณ์แล้วสรุปเป็นกรณีทั่วไป มีผู้ให้ความหมายของการให้เหตุผลแบบอุปนัยในลักษณะที่คล้ายๆ กัน คือ การให้เหตุผลแบบอุปนัยเป็นกระบวนการทางปัญญาที่ช่วยให้คนเราสร้างหรือสรุปกฎจากประสบการณ์ เกิดจากการนำเสนอข้อมูลของสมาชิกบางส่วนมาสร้างเป็นนัยทั่วไปเกี่ยวกับสมาชิกตัวอื่นหรือสมาชิกทั้งหมดของเซต เป็นกระบวนการตั้งสมมติฐานที่เป็นกฎทั่วไปซึ่งแทนลักษณะร่วมกันของกลุ่มของวัตถุสิ่งของหรือเหตุการณ์ที่มีลักษณะเฉพาะ การให้เหตุผลอุปนัยจึงเป็นการหาสมบัติร่วมกัน หาแบบรูป กฎ และข้อสรุปจากตัวอย่างที่ต่างกัน

3. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) เป็นกระบวนการสรุปอย่างสมเหตุสมผลบนพื้นฐานของข้อตกลงหรือกฎ ซึ่งยอมรับว่าเป็นจริงแล้ว หรือที่เรียกว่าเหตุผลสามารถกล่าวได้ว่า การให้เหตุผลเชิงนิรนัยมีลักษณะตรงข้ามกับการให้เหตุผลแบบอุปนัย เพราะการให้เหตุผลแบบอุปนัยมีจุดเริ่มจากกรณีเฉพาะไปสู่ข้อสรุปที่เป็นกรณีทั่วไป ในขณะที่การให้เหตุผลแบบนิรนัยมีทิศทางตรงกันข้าม คือ จะใช้ความรู้กรณีทั่วไปในการแก้ปัญหากรณีเฉพาะ เชื่อว่าการให้เหตุผลแบบนิรนัยเป็นการให้เหตุผลที่น่าเชื่อถือได้มากที่สุด เนื่องจากเป็นการให้เหตุผลที่สร้างบนพื้นฐานทางตรรกศาสตร์

Randa Thomas (2009, pp. 110–115) ได้สรุปถึงการให้เหตุผลหลักๆ 3 แบบ ได้แก่ การให้เหตุผลแบบวิเคราะห์ การให้เหตุผลแบบเปรียบเทียบ การให้เหตุผลในการประเมิน โดยได้อธิบายไว้ คือ

1. การให้เหตุผลแบบวิเคราะห์ (Analytical Reasoning) เป็นการให้เหตุผลโดยพิจารณาส່วนย่อยหรือส่วนประกอบ ซึ่งประกอบกันเป็นสิ่งนั้นๆ เป็นการศึกษาลงลึกในส่วนย่อยๆ เมื่อต้องการศึกษาสิ่งนั้นอย่างลึกซึ้งก็ใช้การวิเคราะห์เพื่อศึกษารายละเอียด หรือในกรณีที่ต้องการแก้ปัญหา ผู้เรียนจะต้องอาศัยการวิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหา แล้วนำความรู้และการให้เหตุผลมาใช้ในการแก้ปัญหานั้นๆ

2. การให้เหตุผลแบบเปรียบเทียบ (Comparative Reasoning) เป็นกระบวนการศึกษาว่าสิ่งนั้นมีอะไรที่เหมือนกัน มีอะไรที่ต่างกัน ในบางโอกาสเราต้องศึกษาส่วนที่ต่างกัน บางโอกาสเราต้องศึกษาส่วนที่เหมือนกัน การใช้การให้เหตุผลวิธีนี้จะต้องมีความรู้ความเข้าใจสิ่งที่ต้องการเปรียบเทียบอย่างลึกซึ้ง มีข้อตกลงอย่างชัดเจนว่าอย่างไรที่ถือว่าเหมือนกัน อย่างไรถือว่าต่างกันก่อนที่จะทำการเปรียบเทียบ

3. การให้เหตุผลในการประเมิน (Evaluative Reasoning) เป็นการให้เหตุผลประเมินเมื่อเราตัดสินคุณค่าหรือความถูกต้องโดยใช้เหตุผล อาศัยความสมเหตุสมผลเป็นเครื่องตัดสิน นอกจากนี้ การให้เหตุผลในลักษณะอื่นๆ อีก ได้แก่ การสังเคราะห์ (Synthesizing) เป็นการนำข้อมูลต่างๆ มาหลอมรวมเป็นข้อสรุปหรือเป็นการนำข้อมูลจากหลายๆ แหล่งมาทำความเข้าใจและหาข้อสรุป เป็นต้น

จากความหมายดังกล่าว สรุปได้ว่าทักษะกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการคิดที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อเข้าใจความคิดที่สามารถอธิบายได้ด้วยหลักเหตุผล การอ้างหลักฐานเพื่อยืนยันข้อสรุปของเราว่าเป็นจริงหรือเป็นการแสดงแนวคิดเกี่ยวกับการสร้างหลักการหาความสัมพันธ์ของแนวคิดและการสรุปที่สมเหตุสมผลตามแนวคิด กฎเกณฑ์หรือความจริงนั้นๆ พร้อมทั้งสามารถที่จะยืนยันหรือคัดค้านข้อความคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

4.2 แนวทางการพัฒนาทักษะกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

รัชนี วันทองสุข (2554, หน้า 17-18) ได้กล่าวถึงแนวทางการพัฒนาทักษะกระบวนการให้เหตุผลว่า การจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนรู้จักคิดและให้เหตุผลเป็นสิ่งสำคัญ โดยทั่วไปเข้าใจกันว่าการศึกษาให้รู้จักให้เหตุผลที่ง่ายที่สุด คือ การฝึกจากการเรียนเรขาคณิตตามแบบยุคลิด เพราะมีโจทย์เกี่ยวกับการให้เหตุผลมากมาย มีทั้งการให้เหตุผลอย่างง่าย ปานกลางและอย่างยาก แต่ที่จริงแล้วการฝึกให้เรียนรู้จักคิดและให้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผลนั้น สามารถสอดแทรกได้ในการเรียนรู้ทุกเนื้อหาของวิชาคณิตศาสตร์และ

วิชาอื่นๆ ด้วยองค์ประกอบหลักที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถคิดอย่างมีเหตุผลและรู้จักให้เหตุผลมีดังนี้

1. ควรให้ผู้เรียนได้พบกับโจทย์หรือปัญหาที่ผู้เรียนสนใจ เป็นปัญหาที่ไม่ยากเกินความสามารถของผู้เรียนที่จะคิดและให้เหตุผลในการหาคำตอบได้

2. ให้ผู้เรียนมีโอกาสและเป็นอิสระที่จะแสดงออกถึงความคิดเห็นในการใช้และให้เหตุผลของตนเอง

3. ผู้สอนช่วยสรุปและชี้แจงให้ผู้เรียนเข้าใจว่า เหตุผลของผู้เรียนถูกต้องตามหลักเกณฑ์หรือไม่ ขาดตกบกพร่องอย่างไรการเริ่มต้นที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ และเกิดทักษะในการให้เหตุผล ผู้สอนควรจัดสถานการณ์หรือปัญหาที่น่าสนใจให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนและคอยช่วยเหลือโดยกระตุ้นหรือชี้แนะอย่างกว้างๆ โดยใช้คำถามกระตุ้นด้วยคำว่า “ทำไม” “อย่างไร” “เพราะเหตุใด” เป็นต้น พร้อมทั้งให้ข้อคิดเพิ่มเติมอีก เช่น “ถ้า.....แล้ว ผู้เรียนคิดว่า.....จะเป็นอย่างไร” ผู้เรียนที่ให้เหตุผลได้ไม่สมบูรณ์ ผู้สอนจะต้องไม่ตัดสินด้วยคำว่า ไม่ถูกต้อง แต่อาจใช้คำพูดเสริมแรงและให้กำลังใจว่าคำตอบที่ผู้เรียนตอบมามีส่วนถูกต้อง ผู้เรียนคนใดจะให้คำอธิบายหรือให้เหตุผลเพิ่มเติมของเพื่อนได้อีกบ้างเพื่อให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ร่วมกันมากยิ่งขึ้น ในการจัดการเรียนรู้ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดอย่างหลากหลาย โจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ควรเป็นปัญหาปลายเปิด (Open-Ended Problem) ที่ผู้เรียนสามารถแสดงความคิดเห็น หรือเหตุผลที่แตกต่างกันได้

ในการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ควรเริ่มส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกการคิด การวิเคราะห์ และการสรุปแนวคิดอย่างสมเหตุสมผลภายใต้บรรยากาศที่สนับสนุนให้มีการอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิด และแก้ปัญหา ร่วมกัน โดยใช้กิจกรรมที่เน้นให้เกิดการฝึกคิดและการให้เหตุผลควบคู่กันไปตามสถานการณ์ที่กำหนดให้

นอกจากนี้ ในการศึกษายังพบอีกว่า แนวทางการพัฒนาทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์นั้น การสอนเพื่อพัฒนาทักษะการให้เหตุผลเป็นการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิด ใช้เหตุผลเพื่อแสวงหาความรู้และค้นหาคำตอบต่างๆ ด้วยตนเอง โดยที่ครูผู้สอนเป็นผู้ที่มีหน้าที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้และสภาพแวดล้อมต่างๆ ให้เป็นไปในทิศทางที่ส่งเสริมและเอื้อให้ผู้เรียนเกิดทักษะดังกล่าว มีนักการศึกษาหลายคนได้สรุปไว้ดังนี้ (นิติธร ปิลวาสน์, 2557, ออนไลน์)

1. แนวการสอนเพื่อให้คิด (Teaching for Thinking) การสอนตามแนวทางนี้เน้นในด้านการสอนเนื้อหาวิชา โดยมีการปรับเปลี่ยนกระบวนการสอนเพื่อเพิ่มความสามารถในด้านการคิดของผู้เรียน

2. แนวทางการสอนการคิด (Teaching of Thinking) การสอนตามแนวทางนี้มีจุดเน้นเกี่ยวกับกระบวนการทางสมองที่นำไปใช้ในการคิดโดยเฉพาะ โดยเน้นไปที่ทักษะการคิดหรือเป็นแนวทางที่สอนทักษะการคิดโดยตรง แนวทางในการสอนนั้นจะมีลักษณะที่แตกต่างกันหลายแนวทาง ตามความเชื่อพื้นฐานของผู้จัดสร้างแนวทางการสอน

3. แนวทางการสอนเกี่ยวกับการคิด (Teaching about Thinking) การสอนตามแนวทางนี้เป็นแนวทางที่ใช้การคิดเป็นเนื้อหาสาระการสอน โดยมุ่งให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ถึงสิ่งที่เป็นความคิดของตนเอง โดยรู้ว่าตนกำลังทำอะไร ต้องการรู้อะไร และในขณะที่กำลังคิดอยู่นั้นตนเองรู้อะไรและไม่รู้อะไร ซึ่งสิ่งดังกล่าวนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้เข้าใจถึงกระบวนการคิดของตนเอง อันก่อให้เกิดทักษะที่เรียกว่า การสังเคราะห์ความคิด (Metacognition) ของตนเอง

จากเหตุผลดังกล่าวแนวทางในการพัฒนาทักษะการให้เหตุผลต้องคำนึงถึงหลักการต่างๆ แล้ว สิ่งที่ครูผู้สอนต้องดำเนินการก็คือ ตั้งเป้าหมายให้ชัดเจน ครูผู้สอนควรพิจารณาในรายละเอียดว่าระดับชั้นนั้นต้องการให้ผู้เรียนมีความสามารถอะไรบ้าง เช่น การให้เหตุผล การมีทักษะ การนำไปใช้ การตัดสินใจ และสรุปผลได้มากน้อยเพียงใด ครูผู้สอนควรตระหนักว่าเป้าหมายนั้นมีความสำคัญ มีคุณค่าในชีวิตของผู้เรียน และต้องกำหนดการประเมินให้บรรลุเป้าหมาย ปรับแนวคิดในการสอน การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผล สามารถทำควบคู่ไปกับการสอนได้ทุก เรื่อง โดยจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้คิดเองมากขึ้น โดยการจัดให้มีการอธิบาย ถามให้ผู้เรียนเล่าความคิด ชี้แจงเหตุผลประกอบ ซึ่งเป็นการแสดงเหตุผลอย่างง่ายๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้เคยชินกับการคิดอย่างมีเหตุผล และการชี้แจงนี้จะเป็นโอกาสให้ผู้เรียนได้ย้อนกลับมาพิจารณาแนวคิดของตนเอง ทำความเข้าใจให้แจ่มชัดขึ้น และปรับแต่งแนวคิดได้อย่างมีเหตุผล ตลอดจนประเมินเหตุผลของผู้อื่นว่าควรเชื่อหรือไม่ เมื่อผู้เรียนแสดงเหตุผล ครูผู้สอนควรอาศัยการสรุปเหตุผลของผู้เรียน ปรับแต่งเหตุผลนั้นให้รัดกุม เพื่อให้ผู้เรียนได้ ซึมซับวิธีการให้เหตุผลที่ดี และจัดกิจกรรมเพิ่มเติม ครูผู้สอนควรเพิ่มเติมกิจกรรมนอกเหนือ

จากการสอนปกติ โดยการจัดให้มีการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ ไม่ใช่เฉพาะ โจทย์ปัญหาในหนังสือเรียนเท่านั้น ให้มีการสร้างแบบรูปเอง หรือการพิจารณาแบบรูปที่กำหนดให้ ให้ผู้เรียนได้นำคณิตศาสตร์ไปใช้เชื่อมโยงกับวิชาอื่นๆ

4.3 แนวทางการวัดและประเมินผลทักษะกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2541, หน้า 106-136) ได้สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผลโดยเน้นความสามารถ 6 ด้าน คือ

1. ด้านการจำแนกประเภท (Classification) เป็นความสามารถในการพิจารณาเปรียบเทียบกับสิ่งต่างๆ ว่าอะไรเหมือนกัน มีอะไรต่างกัน เพื่อนำมาสร้างกลุ่มหรือพวกขึ้น จะได้สามารถเปรียบเทียบว่าอะไรแตกต่างไปจากกลุ่มหรืออะไรมีคุณสมบัติเหมือนกันกลุ่มที่กำหนดให้ความสามารถด้านนี้เป็นความสามารถในการแยกแยะหรือวิเคราะห์คุณลักษณะของสิ่งต่างๆ นั้นเอง

2. ด้านการอุปมาอุปไมย (Analogy) เป็นความสามารถด้านวิเคราะห์ความสัมพันธ์อันหมายถึงความสามารถในการพิจารณาความเกี่ยวข้องกันของคำ 2 คำ อ้างอิงไปยังความหมายของคำอีก 2 คำ โดยผู้ที่จะมีความสามารถด้านอุปมาอุปไมยจะต้องเป็นผู้ที่มีความสามารถในการมองความหมายเหมือนหรือความหมายต่างของคำได้อย่างคล่องแคล่ว และยังสามารถจัดกลุ่มพวกของคำหรือมโนภาพนั้นๆ ได้อย่างดีด้วย จึงจะสามารถเอามาเปรียบเทียบอุปมาอุปไมยได้เก่ง

3. ด้านอนุกรมภาพหรืออนุกรมมิติ เป็นความสามารถในการค้นหาระบบความสัมพันธ์ กฎเกณฑ์ของรูปภาพ ซึ่งมีทั้งอนุกรมภาพธรรมดาจะเป็นไปในทิศทางเดียวกันส่วนอนุกรมที่มีทั้งแนวตั้งและแนวนอนจะมีความสัมพันธ์กันในหลายทิศทาง เนื่องจากต้องคิดหลายทิศทางจึงเรียกอนุกรมนี้ว่า อนุกรมมิติ

4. ด้านสรุปความ เป็นแบบทดสอบที่อาศัยภาษาค่อนข้างมาก แต่ก็เป็นการใช้ภาษาเพื่อไล่เลียงหาเหตุผลโดยโครงสร้างของตัวคำถามเป็นคณิตศาสตร์อย่างหนึ่งคือ ตรรกวิทยา นั่นคือการเขียนข้อสอบแบบนี้จะประกอบด้วยเหตุใหญ่และเหตุย่อย เมื่อมีเหตุมาเป็นเครื่องพิจารณาแล้วก็สามารถประเมินลงสรุปได้ว่าเป็นอย่างไร

5. ด้านตัวร่วมหรือตัวต่าง เป็นแบบทดสอบที่จะยกสิ่งต่างๆ มาให้พิจารณา ส่วนใหญ่เป็นคำหรือจะใช้ภาพแทนก็ได้ เมื่อยกมาแล้วให้ผู้สอบพิจารณาตัวร่วมของมันว่าน่าจะเป็นอย่างไร ก่อนจะสามารถหาตัวร่วมหรือมโนภาพซึ่งจะต้องวิเคราะห์ทุกๆ

คำให้ตีอาจะต้องใช้จินตนาการโยงความสัมพันธ์แต่ละสิ่งอย่างดีแล้วนำมาผสมกลมกลืนเป็นสิ่งใหม่ที่สามารถรับรู้และเข้าใจได้ตรงกันในทันที

6. ด้านการวิเคราะห์ จุดประสงค์ของแบบทดสอบนี้จะให้ผู้ตอบคิดหาความสัมพันธ์เกี่ยวข้องของตัวแปรจากสถานการณ์ที่สมมติขึ้นมาซึ่งการสร้างสถานการณ์จะต้องเขียนให้มีความเกี่ยวข้องกันอย่างซับซ้อน มิฉะนั้นผู้อ่านก็ไม่ได้ใช้ความสามารถด้านการวิเคราะห์

บุญชม ศรีสะอาด (2526, หน้า 44-51) กล่าวว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลนั้น อาจเป็นทั้งแบบอนุมาน อุปมาน หรือเหตุผลต่างๆ ไป โดยแบ่งลักษณะของข้อสอบวัดสมรรถภาพทางเหตุผล ดังนี้

1. แบบอุปมาอุปไมย (Analogy) มี 2 แบบใหญ่ คือ แบบที่เป็นภาษาและแบบที่เป็นรูปภาพ หลักการก็คือจะให้ความสัมพันธ์ในลักษณะเดียวกันกับความสัมพันธ์ที่กำหนดให้

2. แบบจัดประเภทหรือจัดเข้าพวก (Classification) จะให้คิดพิจารณาว่ามีสิ่งใดที่เป็นประเภทเดียวกันกับสิ่งอื่น หรือมีสิ่งใดที่แตกต่างไม่เข้าพวกกับสิ่งอื่นๆ มีทั้งแบบที่เป็นรูปภาพกับแบบที่ถามเป็นภาษาแบบที่เป็น รูปภาพจะมีทั้งชนิดที่เป็นภาพที่มีความหมายและภาพที่ไม่มีความหมาย

3. แบบสรุปความ (Inference) จะกำหนดข้อความมาให้แล้วให้พิจารณาว่าจำเป็นต้องสรุปความอย่างไรจึงจะถูกต้องด้วยหลักเหตุผลมากที่สุด

4. แบบเรียงลำดับ (Series) มี 2 ประเภท คือ ประเภทที่เป็นตัวอักษรและที่เป็นรูปภาพ

5. แบบแผนภาพทางตรรกศาสตร์ (Logical Diagrams) จะมีแผนภาพ 5 ภาพ แต่ละภาพแสดงความสัมพันธ์ในลักษณะต่างๆ ของ 3 พวกที่กำหนดให้ โดยจะมีภาพหนึ่งที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง 3 พวกนั้นได้ถูกต้องที่สุด

6. แบบวิเคราะห์เหตุผล (Analytical Reasoning) จะมีข้อความหรือชุดของข้อความ เป็นข้อๆ ให้พิจารณา แล้วตอบคำถามโดยยึดข้อความหรือชุดของข้อความดังกล่าวเป็นหลัก

วรัญญา ไชยลา (2550, หน้า 24) กล่าวถึงการวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นการวัดความสามารถในการคิดที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อแสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในปัญหาที่สามารถอธิบายได้ด้วยหลักเหตุและผลซึ่งในการศึกษาคครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบเป็นข้อสอบอัตนัยเพื่อวัดและประเมิน ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยมุ่งให้นักเรียนได้เขียนเพื่อแสดงถึงแนวคิด สร้างข้อสรุปหรือข้อสนับสนุนเกี่ยวกับแนวคิดของตนเองและเป็นการฝึกผู้เรียนให้รู้จักคิด และให้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผล

5. ทักษะกระบวนการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

และการนำเสนอ

5.1 ความหมายของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (สมเดช บุญประจักษ์, 2540, หน้า 43-44 อ้างถึงใน NCTM, 1989, pp. 206-214) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการใช้คณิตศาสตร์สื่อสารว่า การเรียนรู้คณิตศาสตร์และการใช้คณิตศาสตร์สื่อสาร มีบทบาทสำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจภาษาของคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นสะพานเชื่อมโยงสาระหรือความคิดที่ไม่เป็นทางการ หรือสามัญสำนึกไปสู่ภาษาที่เป็นนามธรรมและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และยังมีบทบาทสำคัญในการช่วยให้นักเรียนสร้างการเชื่อมโยงที่สำคัญระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับสื่อที่เป็นวัตถุรูปภาพ กราฟ สัญลักษณ์ต่างๆ คำพูดและการแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ การใช้คณิตศาสตร์สื่อสารยังช่วยให้นักเรียนมีความชัดเจนในแนวคิดและเกิดความเข้าใจลึกซึ้งกับสิ่งที่เรียน โดยที่การสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถในการใช้ศัพท์ สัญลักษณ์ และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ เพื่อแสดงแนวคิดและสามารถทำความเข้าใจแนวคิดและความสัมพันธ์ของแนวคิด ดังที่ได้ระบุความสามารถที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนเกี่ยวกับการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. สามารถแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์โดยการพูด การเขียน การสาธิตและการแสดงให้เห็นภาพ
2. สามารถทำความเข้าใจ แปลความหมาย และประเมินแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่นำเสนอโดยการพูดการเขียน หรือภาพต่าง ๆ
3. สามารถใช้ศัพท์ สัญลักษณ์ และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์แสดงแนวคิด อธิบายความสัมพันธ์ และจำลองสถานการณ์

บุญศรี ปราบณศักดิ์ และศิริพร จิรวัดมงคล (2538, หน้า 9) ได้สรุปความหมายของการสื่อสารว่า หมายถึง กระบวนการแลกเปลี่ยนและร่วมกันรับรู้เรื่องราวข่าวสารต่างๆ โดยมีความเข้าใจร่วมกันต่อสัญลักษณ์ที่แสดงถึงเรื่องราวข่าวสารนั้นๆ

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2542, หน้า 6) กล่าวว่า การสื่อสารหมายถึง กระบวนการในการแลกเปลี่ยนข่าวสารระหว่างมนุษย์ภายใต้สภาพแวดล้อมซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามสถานการณ์

วรัญญา ไชยลา (2550, หน้า 25) สรุปว่า ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอหมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการเชื่อมโยงระหว่างความรู้ที่เป็นนามธรรมไปสู่สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์โดยผ่านกระบวนการการรับรู้ร่วมกันและมีปฏิริยาตอบสนอง เพื่อให้การสื่อสารสัมฤทธิ์ผล

Kennedy & Tipps (1994, pp. 181) กล่าวว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นเป้าหมาย ที่สำคัญของการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เพราะการสื่อสารจะเป็นตัวเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลความรู้ และสิ่งที่เป็นนามธรรม ไปสู่สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และเป็นการนำเสนอแนวคิด แลกเปลี่ยนความรู้

จากที่กล่าวมา สรุปความหมายของทักษะกระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอหมายถึง ความสามารถในการเชื่อมโยงระหว่างข้อมูล ความรู้และสิ่งที่เป็นนามธรรม ไปสู่สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และเป็นการนำเสนอแนวคิด แลกเปลี่ยนความรู้โดยผ่านกระบวนการการรับรู้ร่วมกันและมีปฏิริยาตอบสนองในการสื่อสารนั้นๆ

5.2 แนวทางการพัฒนาทักษะกระบวนการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

เป้าหมายของการพัฒนาความสามารถในการใช้คณิตศาสตร์สื่อสาร คือ มุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนมีความรู้ทักษะ และความสามารถทางคณิตศาสตร์ และใช้ความรู้ทักษะ และความสามารถเหล่านั้นในการสื่อสารแนวคิด ในกิจกรรมที่ต้องใช้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพการพัฒนาให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายดังกล่าว สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (สมเดช บุญประจักษ์, 2540, หน้า 45-46 อ้างถึงใน NCTM, 1989, p. 26) ได้เสนอแนะเกี่ยวกับกิจกรรมการพัฒนาว่า ควรเป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการดำเนินการอย่างเต็มที่ ในกิจกรรมการสืบค้น การสืบเสาะ การพรรณนา

และการอธิบายแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมการใช้คณิตศาสตร์ สื่อสารโดยการอ่าน การพูดและแสดงแนวคิด ควรจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนในชั้นได้ มีโอกาสมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน มีโอกาสชี้แจงแนวคิดอธิบายเหตุผล และชวนเชื่อให้บุคคลอื่น เห็นด้วยกับแนวคิดของตนเองจะเป็นการฝึกทั้งการพูดและการฟังกิจกรรมดังกล่าวจะช่วย ให้นักเรียนได้สร้างความรู้ เรียนรู้ที่จะรับฟังแนวคิดในลักษณะต่างๆ และทำให้เกิดความ เข้าใจชัดเจนในแนวคิดของตนเอง ดังนั้น การพูด การอ่าน การเขียนและการแสดงแนวคิด ในลักษณะต่างๆ เป็นกุญแจสำคัญในการพัฒนาทักษะการสื่อสาร

วรันฐิยา ไชยลา (2550, หน้า 30) สรุปว่า การที่จะพัฒนาให้ผู้เรียน มีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ผู้สอนจะต้องจัดการเรียนการสอนที่มุ่งให้ ผู้เรียนมีความรู้และสามารถนำความรู้ เหล่านั้นไปใช้ในการส่งเสริมการสื่อสารทาง คณิตศาสตร์ โดยการอ่าน การพูด การเขียนเพื่อแสดงแนวคิด และเพื่อให้นักเรียน มีปฏิสัมพันธ์กัน ซึ่งจะเป็นการพัฒนาให้ผู้เรียนสามารถอธิบายแนวคิดของตนเองให้ผู้อื่น ได้รับฟังและเกิดความเข้าใจอย่างถูกต้องและชัดเจนในขณะเดียวกันผู้เรียนก็ต้องพัฒนา ความสามารถทางการสื่อสารของตนเอง เพื่อที่จะรับความรู้ที่ผู้สอนได้ถ่ายทอดออกมาได้ดี ยิ่งขึ้น

Rowan & Morrow (1993, pp. 9–11) ได้เสนอแนะแนวทางในการส่งเสริม การใช้คณิตศาสตร์สื่อสาร ดังนี้

1. การใช้สื่อรูปธรรม (Physical Materials)
2. การใช้ความสนใจ และความสัมพันธ์ของหัวข้อทางการเรียน เช่น การสำรวจ โครงการ และงานที่เกี่ยวข้องกับความสนใจของนักเรียนซึ่งเป็นสื่อที่ส่งเสริมให้ นักเรียนได้สื่อสารโดยตรงและกิจกรรมเช่นนี้ช่วยให้นักเรียนเห็นคุณค่าทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นประโยชน์ในการดำเนินชีวิต และเป็นเรื่องราวที่เกี่ยวข้องและใกล้ตัวนักเรียน จะทำให้ การใช้คณิตศาสตร์สื่อสารเป็นไปอย่างสมบูรณ์
3. การใช้คำถามปลายเปิด (Open-Ended) เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียน ได้คิดและแสดงการตอบสนองออกมา คำถามปลายเปิดจะเป็นคำถามที่ให้โอกาสนักเรียน ได้คิดอย่างหลากหลายและการคิดอย่างสร้างสรรค์การส่งเสริมการใช้คณิตศาสตร์สื่อสาร รวมไปถึงการให้นักเรียนได้ตั้งคำถามกับตนเอง ซึ่งจะนำไปสู่การค้นพบตามที่เขาสนใจ

4. การเขียนสื่อสารแนวความคิดเป็นสิ่งสำคัญและควรให้นักเรียนได้ฝึกฝนเพื่อให้นักเรียนเห็นว่าการเขียนเป็นส่วนที่มีความสำคัญต่อการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องเข้าใจว่าทำไมจึงต้องเขียนเป็นนั่นคือ เป้าหมายของการเขียนต้องชัดเจนกับนักเรียน

5. ใช้กลุ่มแบบร่วมมือและช่วยเหลือกัน (Cooperative & Collaborative Group) การให้นักเรียนนั่งเรียนเป็นแถวและนั่งประจำโต๊ะของตนเอง ไม่ได้ส่งเสริมให้เกิดการอภิปราย การจัดกลุ่มให้นักเรียนร่วมมือและช่วยเหลือกันในการเรียนรู้เป็นโอกาสให้นักเรียนได้สำรวจแนวคิด อธิบายแนวคิดกันในกลุ่มและเป็นการส่งเสริมการสื่อสารโดยตรง

6. การชี้แนะโดยตรงและชี้แนะทางอ้อม การตอบสนองต่อคำถามของนักเรียน การบริหารและจัดระบบชั้นเรียน เป็นการชี้แนะให้นักเรียนทราบถึงสิ่งที่คาดหวังและมาตรฐานของการเรียนรู้ เพื่อที่นักเรียนจะแสดงแนวคิดเหล่านี้ได้อย่างไม่ต้องกังวลการจัดการเรียนรู้ให้เกิดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เช่น ในวิชาพีชคณิต เป็นการฝึกทักษะให้ผู้เรียนรู้จักวิเคราะห์ปัญหา สามารถเขียนปัญหาในรูปของตาราง กราฟ หรือข้อความเพื่อสื่อความสัมพันธของจำนวนเหล่านั้น ขั้นตอนในการดำเนินการเริ่มจาก การกำหนดโจทย์ปัญหาให้ผู้เรียนวิเคราะห์ กำหนดตัวแปร เขียนความสัมพันธ์ของตัวแปรในรูปของสมการหรือสมการตามเงื่อนไขที่กำหนดแล้วดำเนินการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางพีชคณิตการจัดการเรียนรู้ให้เกิดความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอมีแนวทางในการดำเนินการ ดังนี้

6.1 กำหนดโจทย์ปัญหาที่น่าสนใจ และเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน

6.2 ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติและแสดงความคิดเห็นด้วยตนเอง โดยผู้สอนช่วยชี้แนะแนวทางการสื่อสารการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์การพัฒนาความสามารถนี้จะต้องทำอย่างต่อเนื่องโดยสอดแทรกอยู่ทุกขั้นตอนของการจัด การเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ ให้ผู้เรียนคิดตลอดเวลาที่เห็นปัญหาว่า ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น จะมีวิธีการแก้ปัญหาอย่างไร และเขียนรูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปรเป็นอย่างไร จะใช้ภาพ ตาราง หรือกราฟใดช่วยในการสื่อสาร

5.3 แนวทางการวัดและประเมินผลทักษะกระบวนการสื่อสาร

สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

การวัดและประเมินการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์โดยการสื่อสาร
แนวความคิดนั้น มีนักการศึกษาได้แสดงทัศนะไว้ดังนี้

สมเดช บุญประจักษ์ (2540, หน้า48–51 อ้างถึงใน Lester & Kroll, 1991, pp. 278–282) ได้เสนอเทคนิคการประเมินผลในชั้นเรียนว่าสามารถประเมินได้จาก

1. การสังเกตและสอบถาม การสังเกตและสอบถามนักเรียน

ขณะที่นักเรียนกำลังทำกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ซึ่งจะทำให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับทักษะกระบวนการคิด เจตคติ และความเชื่อ จากการสังเกตสามารถทำได้ทั้งอย่างไม่เป็นทางการหรือจาก การสัมภาษณ์ การเลือกคำถามที่จะถามในขณะที่ทำการสังเกตเป็นสิ่งสำคัญในชั้นเรียนปกติมีหลายเหตุผลในการถามคำถาม เช่น ถามเพื่อกระตุ้นให้คิด ถามเพื่อชี้แนะ ถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ หรือถามเพื่อให้นักเรียนรู้ว่าเพื่อนรู้อะไร ครูควรบันทึกการสังเกต โดยอาจบันทึกลงในบัตรบันทึก แบบสำรวจรายการ แบบมาตราประมาณค่าหรือแบบบันทึกสำหรับการบันทึกการสังเกต โดยการสังเกตเป็นวิธีที่ดีที่สุดในการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการคิดและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

2. การตรวจผลงาน เป็นการพิจารณาถึงกระบวนการแก้ปัญหา

โดยพิจารณาว่านักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาอย่างไร ไม่ได้ให้ความสำคัญกับผลลัพธ์ที่ได้เป็นหลัก มีวิธีการตรวจผลงานนักเรียนที่สำคัญ 2 วิธี คือ

2.1 การตรวจให้คะแนนแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหา

(Analytic Scoring) จะเป็นการตรวจให้คะแนนโดยการกำหนดระดับหรือจุดการให้คะแนนในแต่ละระดับพฤติกรรมในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา

2.2 การตรวจให้คะแนนภาพรวม (Holistic Scoring) เน้นการให้

คะแนนภาพรวมของผลการแก้ปัญหาให้คะแนนตามกฎเกณฑ์ที่กำหนดที่สัมพันธ์กับกระบวนการคิดในการแก้ปัญหาให้ค่าคะแนนหนึ่งค่าสำหรับผลของการแก้ปัญหาทั้งหมด ซึ่งต่างจากการให้คะแนนในแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหา

3. การประเมินผลจากการเขียนในลักษณะ การเขียนนับว่าเป็น

ส่วนสำคัญของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การประเมินผลจากการเขียน สามารถพิจารณาได้จาก 3 ลักษณะ คือ

3.1 การเขียนรายงานผลของตนเอง (Self-Report) เหมาะสำหรับใช้ประเมินความรู้สึกและความเชื่อเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ มากกว่าที่จะใช้วัดพฤติกรรมการแสดงออก ควรใช้การเขียนรายงานของตนเองประกอบกับการประเมินแบบอื่นๆ

3.2 การเขียนรายงานในชั้นหรือการบ้าน เหมาะสมที่จะใช้ประเมินความเข้าใจโมติทางคณิตศาสตร์และใช้เป็นข้อมูลสำหรับครูในการวางแผนบทเรียนต่อไป

3.3 การเขียนในการสอบ ส่วนใหญ่แล้วการเขียนเกี่ยวกับคณิตศาสตร์มักจะเป็นการเขียนในการทดสอบ

4. ประเมินจากผลงานที่เก็บรวบรวมไว้ในแฟ้มข้อมูลรายบุคคล โดยปกติแล้วแฟ้มข้อมูลรายบุคคลจะรวบรวมข้อมูลทั้งจากการสอบ จากการทำบ้านและผลงานอื่นๆ ที่เป็นจุดสำคัญที่จะนำมาประเมินผลรวมสุดท้ายเพื่อให้เกรด

5. การทดสอบนั้นแบบทดสอบโดยทั่วไปมักจะเน้นให้นักเรียนหาคำตอบที่ถูกต้องของปัญหาไม่ได้เน้นถึงกระบวนการคิดแก้ปัญหา ดังนั้น ในการสร้างแบบทดสอบเพื่อวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนควรที่จะกำหนดข้อคำถามที่มุ่งประเมินกระบวนการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน

เกณฑ์การประเมินผลการเรียนรู้โดยการสื่อสารแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ได้จำแนกเกณฑ์การประเมินทางคณิตศาสตร์ โดยการสื่อสารแนวความคิด ออกเป็น 3 ด้าน คือ (Kennedy & Tipps, 1994, p. 112)

1. ภาษาคณิตศาสตร์ (Mathematics Language)

- 1.1 ใช้ภาษาคณิตศาสตร์อย่างไม่เหมาะสม
- 1.2 ใช้ภาษาคณิตศาสตร์เหมาะสมเป็นบางครั้ง
- 1.3 ใช้ภาษาคณิตศาสตร์เหมาะสมเกือบทุกครั้ง
- 1.4 ใช้ภาษาคณิตศาสตร์อย่างเหมาะสม ถูกต้อง ชัดเจน

2. การใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ (Representation)

- 2.1 ไม่ใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์
- 2.2 ใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เป็นบางครั้ง
- 2.3 ใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์อย่างเหมาะสมเกือบทุกครั้ง
- 2.4 ใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์อย่างถูกต้องเหมาะสมทุกครั้ง

3. การนำเสนอแนวคิด (Presentation)

3.1 การนำเสนอไม่ชัดเจน (ไม่สมบูรณ์ ขาดรายละเอียด เนื้อหา
สับสน)

3.2 การนำเสนอชัดเจนบางส่วน

3.3 การนำเสนอชัดเจนเกือบสมบูรณ์

3.4 การนำเสนอชัดเจนสมบูรณ์ (เป็นระบบสมบูรณ์

มีรายละเอียดครบ)

6. ทักษะกระบวนการเชื่อมโยงความรู้

6.1 ความหมายของทักษะกระบวนการเชื่อมโยงความรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2543, หน้า 286) ได้ให้ความหมายของกระบวนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ทักษะในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ (Communication Skills) หมายถึง การให้หรือแลกเปลี่ยนความรู้และแนวคิดหลักทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากการอ่าน การฟัง การสังเกต และการตรวจสอบในรูปแบบที่ชัดเจน และมีเหตุผลโดยการพูดและการเขียน

สิริพร ทิพย์คง (2545, หน้า 100) ได้ให้ความหมาย การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์หมายถึงความสามารถในการพูดและการเขียน การใช้คำศัพท์สัญลักษณ์ รูปภาพ และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ เพื่อแสดงแนวคิดและอธิบาย แนวความคิด ซึ่งแสดงความหมายและความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน และรัดกุม

อัมพร ม้าคอง (2547, หน้า 102-103) ได้ให้ความหมาย การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถของผู้เรียนในการอธิบาย ชี้แจง แสดงความเข้าใจหรือความคิดเห็นเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ของตนเองให้ผู้อื่นรับรู้ เช่น การใช้ภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อความหมาย การอธิบายลำดับขั้นตอนของการทำงาน การแสดงเหตุผลเพื่อสนับสนุนข้อสรุปที่ได้ การใช้ตาราง กราฟ หรือค่าสถิติในการอธิบายหรือการนำเสนอข้อมูล

วันฉวีญา ไชยลา (2550, หน้า 35) ได้ให้ความหมายของทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ว่า หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการนำความรู้ เนื้อหาสาระ วิธีการ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้มาแล้วไปใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาสาระ

หรือสถานการณ์ใหม่ๆ เพื่อพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ได้มากยิ่งขึ้น และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในศาสตร์วิชาอื่นๆ หรือนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

John Dossey (2008, p. 182) ได้ให้ความหมายการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ คณิตศาสตร์ในชั้นเรียนไม่เป็นเพียงเกี่ยวกับการเรียนรู้สัญลักษณ์และศัพท์เฉพาะที่อยู่ในคำสั่งการตอบสนองอย่างเหมาะสมถึงคำถามของครูผู้สอน ทักษะการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์เป็นจริงหรือเกี่ยวกับการฝึกฝนที่มีผลต่อการอ่าน การเขียน การพูด การฟัง และการแสดงออกเช่นเดียวกันกับการแสดงด้วยภาพที่เป็นสัญลักษณ์ และการเป็นตัวแทนที่เป็นไปได้ ผู้เรียนจะต้องเรียนและอ่าน เขียน คณิตศาสตร์ และต้องเข้าใจในสิ่งที่ตนเองอ่านในตำรา แบบทดสอบ หรือในหนังสือพิมพ์ ซึ่งการแสดงออกจะช่วย ผู้เรียนในสถานการณ์ทั่วไป หรือสถานการณ์ที่เข้าใจง่าย ดังนั้นมันจึงสามารถเชื่อมโยงกับสิ่งอื่นๆ ได้

จากการศึกษา สรุปได้ว่าทักษะการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การสื่อความหมายและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ที่ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และการแก้ปัญหาโดยพิจารณาจากการอธิบายวิธีคิดคำตอบที่ได้ว่ามีวิธีการอย่างไร อาศัยหลักการความรู้ทางคณิตศาสตร์ประกอบการอธิบายบรรยายวิธีการแก้ปัญหาและการใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ การใช้ศัพท์ สัญลักษณ์ (เครื่องหมาย) ทางคณิตศาสตร์ แสดงความหมายและความสัมพันธ์ของแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างถูกต้อง ชัดเจนและรัดกุม

6.2 แนวทางการพัฒนาทักษะกระบวนการเชื่อมโยงความรู้

กรมวิชาการ (2544, หน้า 200-202) กล่าวว่า ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ต้องการให้ผู้เรียนมีความรู้และมีพื้นฐานในการที่จะนำไปศึกษาต่อนั้น จำเป็นต้องบูรณาการเนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน เช่น การใช้ความรู้ในเรื่องเซตในการให้คำจำกัดความ หรือบทนิยามในเรื่องต่างๆ เช่น บทนิยามของฟังก์ชันในรูปของเซต บทนิยามของลำดับในรูปของฟังก์ชันนอกจากการเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาต่างๆ ในคณิตศาสตร์ด้วยกันแล้ว ยังมีการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ โดยใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ และใช้ในการแก้ปัญหา เช่น ในเรื่องการเงิน การคิดดอกเบี้ยเงินต้น ก็อาศัยความรู้ในเรื่องเลขยกกำลัง และผลบวกของอนุกรมในทางศิลปะ และการออกแบบบางชนิดก็ใช้ความรู้เกี่ยวกับเรขาคณิต

วราภรณ์ มีหนัก (2545, หน้า 35) ได้นำเสนอเกี่ยวกับองค์ประกอบที่ช่วยพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. มีความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์อย่างเด่นชัดในเรื่องนั้น
2. มีความรู้ในเนื้อหาที่จะนำไปใช้เชื่อมโยงกับสถานการณ์หรืองานอื่นๆ ที่ต้องการเป็นอย่างดี
3. มีทักษะในการมองเห็นความเกี่ยวข้องเชื่อมโยงระหว่างความรู้และทักษะ/กระบวนการที่มีเนื้อหานั้นกับงานที่เกี่ยวข้อง
4. มีทักษะในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อสร้างความสัมพันธ์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ หรือคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ที่เกี่ยวข้อง
5. มีความเข้าใจในการแปลความหมายของคำตอบที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ว่ามีความเป็นไปได้หรือสอดคล้องกับสถานการณ์นั้นอย่างสมเหตุสมผล

วรัญญา ไชยลา (2550, หน้า 35) ได้เสนอว่า ในการจัดการเรียนการสอนที่ต้องการให้ผู้เรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงและมีพัฒนาการในเรียนรู้ ผู้สอนควรจัดกิจกรรมหรือให้ปัญหาที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิด สามารถบอกแนวคิดและแสดงเหตุผลได้ โดยที่ผู้สอนไม่ควรดูเฉพาะคำตอบที่หาได้จากกรคำนวณเท่านั้น จะต้องพิจารณาร่วมกับการให้เหตุผลประกอบที่สมเหตุสมผลด้วย

Kennedy & Tipps (1994, pp. 194–198) กล่าวว่า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญ นักเรียนจะต้องรู้จักสร้างการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่เป็นรูปธรรม ได้แก่ รูปภาพ แผนภาพ สัญลักษณ์และมโนคติกับกระบวนการ รวมเนื้อหาและวิธีการต่างๆ ทางคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน และจะต้องรู้จักสร้างการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงการเชื่อมโยงควรสร้างให้เกิดขึ้นอย่างสม่ำเสมอในระหว่างการเรียนการสอน คือ ให้นักเรียนปฏิบัติงานหรือกิจกรรมแล้วแปลงกิจกรรมเหล่านั้นออกมาเป็นรูปภาพ แผนภาพ แผนภูมิ แผนผัง กราฟ สัญลักษณ์ต่างๆ การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ กับชีวิตจริง เกิดขึ้นได้มากมาย โดยผู้สอนสามารถให้นักเรียนปฏิบัติงานที่จะเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา ศิลปะ คหกรรมศาสตร์ และกิจกรรมในวิชาต่างๆ โดยได้ยกตัวอย่างที่แสดงถึงวิธีที่ครูสามารถทำการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์ต่างๆ และสังคมรอบตัว ดังนี้

1. คณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์ เช่น การจัดบันทึกอุณหภูมิ การวัดความเร็วลม แรงดันอากาศ การส่งมนุษย์ไปดวงจันทร์ การโคจรของดาวเคราะห์ การกำหนดมาตราส่วน และการสร้างแบบจำลองของระบบสุริยะจักรวาล
 2. คณิตศาสตร์กับสังคมศึกษา เช่น นาฬิกา น้ำ นาฬิกาทราย การสร้างพีระมิดในอียิปต์ การศึกษาการออกแบบพรม ถ้วยชาม และตะกร้าที่ใช้หลักสมมาตรและทรงลูกบาศก์ การแบ่งแยกอาชีพที่มีเครื่องแบบและไม่มีเครื่องแบบ เช่น นักวิจัย บริการ คนงานโรงงาน ทหาร และปศุสัตว์ การเปรียบเทียบส่วนที่สูงที่สุดและต่ำที่สุด
 3. คณิตศาสตร์กับศิลปะ เช่น การวัดระยะของกระดาษเพื่อติดขอบผนัง การกำหนดมาตราส่วนของฉากละคร การวาดภาพทิวทัศน์ต่างๆ
 4. คณิตศาสตร์กับสุขศึกษา เช่น การวัดความสูงของนักเรียน การบันทึกผลในรูปตารางและกราฟ การหาปริมาณแคลอรีจากการอ่านฉลากข้อมูลโภชนาการข้างกล่องผลิตภัณฑ์ การวัดระดับคอเลสเตอรอล
 5. คณิตศาสตร์กับการอ่าน และศิลปะทางภาษา เช่น การหารูปแบบของคำ การแยกประเภทของคำการวิจัยรากศัพท์ของภาษาคณิตศาสตร์ การวิจัยและเขียนเรื่องราวของนักคณิตศาสตร์ที่มีชื่อเสียง การวิเคราะห์ข้อความเพื่อบอกจำนวนพยัญชนะ
 6. คณิตศาสตร์กับการศึกษาทางกายภาพ เช่น การนับจำนวนรอบของการกระโดดเชือก การจัดวางพื้นที่ของการเล่น การจับเวลาระหว่างการแข่งขัน
- 6.3 แนวทางการวัดและประเมินผลทักษะกระบวนการเชื่อมโยงความรู้
- สถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 203-204) ได้กล่าวว่า ทักษะการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ประเมินได้จากความสามารถในการแสดงออกตามขั้นตอนของทักษะ ดังนี้
1. เปรียบเทียบความรู้แต่ละสาระ
 2. เชื่อมโยงสถานการณ์จริงกับตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์
 3. หาข้อสรุปจากตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์
 4. เชื่อมโยงความรู้ในแต่ละสาระทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้ในทัศน์ที่ซับซ้อน

อโนทัย ร่มโพธิ์ภักดิ์ (2553, หน้า 51) ได้เสนอแนวทางการวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบแนวคิดที่ว่า ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการวิเคราะห์เนื้อหาและความคิดรวบยอดในสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ โดยพิจารณาว่า มีเนื้อหาและความคิดรวบยอดใดบ้างที่เกี่ยวข้องแต่ละเนื้อหาและความคิดรวบยอดนั้นสัมพันธ์กันอย่างไร รวมทั้งนำความสัมพันธ์ดังกล่าวไปเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาและขยายแนวคิดไปใช้ในสถานการณ์ปัญหาอื่นที่ใกล้เคียงกัน โดยสามารถทำสิ่งต่อไปนี้

1. สามารถมองเห็นปัญหาที่กำหนดให้โดยภาพรวมแล้ววิเคราะห์ว่ามีสาระคณิตศาสตร์หรือสาระอื่นใดบ้างที่เกี่ยวข้อง
2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสาระและความคิดรวบยอดทั้งระหว่างคณิตศาสตร์และสาระอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยบอกสูตร หลักการและวิธีการ
3. สร้างความหมายของความสัมพันธ์ของสาระและความคิดรวบยอดโดยเขียนอธิบายแนวทางหาคำตอบมาพอสังเขป
4. ขยายแนวคิด หลักการ ไปสู่สถานการณ์ปัญหาอื่นๆ ที่ใกล้เคียงกันโดยที่
 - 4.1 ยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาที่ใกล้เคียงกัน
 - 4.2 วิเคราะห์สาระ ความคิดรวบยอดที่เกี่ยวข้องโดยภาพรวมโดยบอกได้ว่า มีเนื้อหาใดบ้างที่เหมือนกับสถานการณ์เดิมและเนื้อหาใดบ้างที่เป็นเนื้อหาใหม่

7. ทักษะกระบวนการความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

7.1 ความหมายของทักษะกระบวนการคิดริเริ่มสร้างสรรค์

อารี พันธุ์มณี (2540, หน้า 6) กล่าวว่า ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เป็นกระบวนการทางสมองที่คิดได้หลายแนวทาง รวมทั้งการประดิษฐ์ คิดค้นสิ่งแปลกใหม่ ด้วยการดัดแปลงปรับปรุงจากความคิดเดิมผสมให้เกิดสิ่งใหม่ ตลอดจนการคิดทฤษฎี หลักการ ความคิดสร้างสรรค์ที่เกิดขึ้นไม่ใช่เป็นสิ่งที่เป็นไปได้ หรือเป็นสิ่งที่เห็นเหตุเป็นผลอย่างเดียว หากเกิดจากความคิดจินตนาการที่ก่อให้เกิดความแปลกใหม่ที่สร้างจินตนาการให้เป็นไปได้ หรือเรียกว่า จินตนาการประยุกต์ จึงทำให้เกิดผลงานที่มาจากความคิดสร้างสรรค์

กรมวิชาการ (2545 หน้า 7-8) กล่าวว่า ความหมายของความคิดริเริ่มสร้างสรรค์มีหลายลักษณะ ดังนี้

1. ความคิดแบบอเนกนัย (Divergent Thinking) เป็นการตอบคำถามที่หลากหลาย คิดได้หลายทิศทาง
2. ความคิดโยงความสัมพันธ์ (Association Thinking) เช่น เมื่อกล่าวถึงนก อาจนึกถึงไก่ เพราะเป็นสัตว์ปีกเหมือนกัน
3. คิดแบบจินตนาการ (Imagination Thinking) เช่น เมื่อเห็นนกบินอยู่ก็เกิดจินตนาการว่า ทำอย่างไรคนจึงจะบินได้เหมือนนก
4. คิดนอกกรอบ (Lateral Thinking) เช่น การถนอมอาหารประเภทกล้วย คนทั่วไปอาจนึกถึงการถนอมอาหารในรูปกล้วยตาก กล้วยฉาบ ซึ่งถือว่าคิดในกรอบ แต่ถ้านำกล้วยตากแห้งมาดเป็นผง ทำเป็นแป้งกล้วยที่สามารถนำไปทำขนมอื่นๆ ต่อไป เป็นการสร้างแนวคิดใหม่หรือความคิดกรอบใหม่หรือการคิดนอกกรอบ

สถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 19) ได้กล่าวถึงกระบวนการด้านความคิดสร้างสรรค์ มีความหมายว่า เป็นการแสดงออกถึงการใช้ความรู้หรือมโนทัศน์เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ และสร้างสรรค์รูปแบบทางคณิตศาสตร์หรือชิ้นงานที่มีประโยชน์ต่อการเรียนรู้

วารุณี เพ็ชรประกอบ (2557, หน้า 43) ได้ให้ความหมายของความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ว่าเป็นความสามารถทางความคิดที่มีลักษณะอเนกนัยหรือคิดแบบหลายทิศทาง ผสมผสานกับความคิดจินตนาการ ที่มีความแปลกใหม่ต่างไปจากเดิมอันจะนำไปสู่การค้นพบการแก้ปัญหา การสร้างสรรค์ผลงานที่มีคุณค่าและเป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม

ทิตนา แคมมณี (2557, ออนไลน์) กล่าวถึงองค์ประกอบที่สำคัญในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เริ่มขึ้นจากการที่ครูผู้สอนมีการสอนเนื้อหาต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับรู้ และมีการฝึกให้ผู้เรียนมีการปฏิบัติตามเนื้อหาและกระบวนการต่างๆ ที่จะสร้างให้เกิดการแก้ไขโจทย์และปัญหาต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ได้ และสอดคล้องกับวัฏชีวิตา ส่างหลวง (2557, ออนไลน์) กล่าวถึง องค์ประกอบของการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คือ ความคิดสร้างสรรค์ที่มาจากการพูด การคิด และการฝึกปฏิบัติต่างๆ เป็นต้น เช่น การส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ถาม หรือการสอนให้ผู้เรียนรับรู้ในสิ่งที่ไม่เคยรับรู้มาก่อน ตลอดจนการสร้างและ

กระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง และครูก็จะลดบทบาทของตัวเองลง เพื่อทำให้เกิดการเปิดโอกาสในการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ และส่งเสริมกระบวนการคิดสร้างสรรค์ได้มากยิ่งขึ้น

7.2 แนวทางการพัฒนาทักษะกระบวนการคิดริเริ่มสร้างสรรค์

วารุณี เพียรประกอบ (2557, หน้า 43) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนโดยทั่วไป ไม่ได้ส่งเสริมให้นักเรียนได้พยายามคิด ไม่มีความคิดที่เป็นความคิดเป็นของตนเองหรือคิดตามในสิ่งที่ผู้อื่นคิดมาก่อนแล้ว ไม่พยายามฉีกกรอบความคิด หรือไม่พยายามหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ ในที่สุดจึงทำให้คนจำนวนมากมีพฤติกรรมในการคิดในสิ่งเดิมๆ ไม่สามารถแสดงความคิดในการสร้างสรรค์ได้ การสอนการฝึกฝนให้ผู้เรียนมีความคิดอย่างสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่ยกระดับคุณภาพในชีวิตของผู้เรียน มีความมั่นใจในตนเองมากขึ้น

บรรยากาศที่ช่วยส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ได้แก่การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดและนำเสนอแนวคิดของตนอย่างอิสระ ภายใต้การให้คำแนะนำปรึกษาของผู้สอน เริ่มจากการนำเสนอปัญหาที่น่าสนใจท้าทาย เหมาะสมกับวัยผู้เรียน เป็นปัญหาที่ผู้เรียนสามารถนำความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่มาใช้แก้ปัญหา ให้ผู้เรียนได้อภิปรายร่วมกัน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเสนอแนวคิดหลายๆ แนวคิดในการแก้ปัญหาที่สมบูรณ์และหลากหลาย ปัญหาที่ช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และศักยภาพของผู้เรียน คือ ปัญหาปลายเปิด เป็นปัญหาที่มีหลายคำตอบ มีแนวคิดวิธีการในการหาคำตอบได้หลายอย่าง หลายแนวคิด เมื่อผู้เรียนหนึ่งได้คำตอบแล้ว ผู้สอนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนอื่นหาคำตอบหรือเสนอแนวคิดอื่นๆ อีก ฝึกให้ผู้เรียนได้ตระหนักถึงความสำคัญของแนวคิดหรือวิธีการหาคำตอบ ด้วยการส่งเสริมและยอมรับแนวคิดและวิธีการหลายอย่างในการแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่งมีคุณค่ามากกว่าให้ผู้เรียนได้ประสบการณ์ในการแก้ปัญหา โดยใช้แนวคิดหรือวิธีการในการแก้ปัญหาเพียงแนวคิดหรือวิธีการเดียว นอกจากนี้ การให้ผู้เรียนมีโอกาสสร้างสถานการณ์ปัญหาขึ้นด้วยตนเองโดยอาศัยประสบการณ์ของผู้เรียนที่ได้จากการแก้ปัญหาที่คล้ายกัน เป็นการช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในปัญหาอย่างแท้จริงและเป็นการช่วยส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของผู้เรียน

จากการศึกษาเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมี

ประสิทธิภาพ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการวิจัยในครั้งนี้ เน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น และต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย 6 ทักษะ ได้แก่ ทักษะในการแก้ปัญหา ทักษะในการให้เหตุผล ทักษะในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำเสนอ ทักษะในการเชื่อมโยงความรู้ และทักษะการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ผู้สอนต้องสอดแทรกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้ากับการเรียนการสอนด้านเนื้อหา ด้วยการให้นักเรียนทำกิจกรรม หรือตั้งคำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนคิด อธิบาย และให้เหตุผล เช่น ให้นักเรียนแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้ที่เรียนมาแล้วหรือให้นักเรียนเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหา ให้นักเรียนใช้ความรู้ทางพีชคณิตในการแก้ปัญหาหรืออธิบายเหตุผลทางเรขาคณิต ให้นักเรียนใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการอธิบายเกี่ยวกับสถานการณ์ต่างๆ ในชีวิตประจำวัน หรือกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการสร้างสรรค์ผลงานที่หลากหลายและแตกต่างจากคนอื่น รวมทั้งการแก้ปัญหาที่แตกต่างจากคนอื่นด้วย

การวัดและประเมินผลด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์นั้น ครูผู้สอนสามารถประเมินโดยใช้แนวทางการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง วัดรอบด้านโดยใช้เครื่องมือ วิธีการที่หลากหลาย เช่น การทดสอบ การสังเกตพฤติกรรม การตรวจและประเมินผลงานนักเรียน เช่น จากกิจกรรมที่นักเรียนทำจากแบบฝึกหัด จากการเขียนอนุทิน หรือข้อสอบที่เป็นคำถามปลายเปิดที่ให้โอกาสนักเรียนแสดงความสามารถ

8. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

8.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ สิ่งที่เป็นตัวชี้วัดประสิทธิภาพการสอนของครูผู้สอนและการเรียนของผู้เรียนตัวหนึ่งคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งนักวิชาการ นักการศึกษาได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

Wilson (1971, pp. 643–696 อ้างถึงใน พงศธร ฉัตรเงิน, 2555, หน้า 98) กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญา (Cognitive domain) ในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นผลของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประเมินพฤติกรรมด้านสติปัญญาในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ออกมาเป็นระดับความสามารถ

และได้นำเอาการจำแนกจุดประสงค์ทางการศึกษาของเบนจามิน เอส บลูม และคณะ (Benjamin S. Bloom and Other) มาแบ่งพฤติกรรมในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ทางด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ออกเป็น 4 ระดับ ได้ดังนี้

1. ความรู้ความจำด้านการคำนวณ (Computation) พฤติกรรมในระดับนี้ ถือเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำ แบ่งออกเป็น 3 ชั้น ดังนี้

- ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of Specific Facts) เป็นความสามารถที่จะระลึกข้อเท็จจริงต่างๆ ที่ผู้เรียนเคยได้รับการเรียนการสอนมาแล้วคำถามที่วัดความสามารถในระดับนี้จะเกี่ยวกับข้อเท็จจริงตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งผู้เรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลาอันแล้วด้วย

- ความรู้ความจำเกี่ยวกับคำศัพท์และนิยาม (Knowledge of Terminology) เป็นความสามารถในการระลึกหรือจำคำศัพท์ และนิยามต่างๆ ได้ โดยคำถามจะถามโดยตรงหรือโดยอ้อมก็ได้ แต่ไม่ต้องอาศัยคำนวณ

- ความสามารถในการทำตามขั้นตอน (Ability to Carry Out Algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริง หรือนิยามหรือกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้วมาคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้อยู่แล้ว ข้อสอบที่วัดความสามารถด้านนี้ต้องเป็นโจทย์ง่ายๆ คล้ายคลึงกับตัวอย่าง ผู้เรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) ความเข้าใจเป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ แต่ซับซ้อนกว่า แบ่งเป็น 6 ชั้น

- ความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์ (Knowledge of Concepts) ความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนทัศน์เป็นนามธรรม ซึ่งประมวลจากข้อเท็จจริงต่างๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างของมโนทัศน์นั้นๆ โดยใช้คำพูดของตัวเอง หรือเลือกความหมายที่กำหนดให้ซึ่งเขียนในรูปแบบใหม่ หรือตัวอย่างใหม่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนในชั้นเรียน มิฉะนั้นจะเป็นการวัดความจำ

- ความรู้เกี่ยวกับหลักการ กฎ และข้อสรุปทั่วไป (Knowledge of Principles Rules. and Generalization) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎ และความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์ไปสัมพันธ์กับปัญหาจนได้

แนวทางในการแก้ปัญหาได้ ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการและกฎที่ผู้เรียนไม่เคยพบมาก่อน อาจจัดเป็นพฤติกรรมในระดับการวิเคราะห์ก็ได้

- ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างวิทยาศาสตร์ (Knowledge of Mathematical Structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมในขั้นนี้เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับสมบัติของระบบจำนวนและโครงสร้างทางพีชคณิต

- ความสามารถในการเปลี่ยนองค์ประกอบของปัญหาจากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง (Ability to Transform Problem Elements From One Mode to Another) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นความสามารถในการแปลงข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่ หรือภาษาใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็นสมการ ซึ่งมีความหมายคงเดิม โดยไม่รวมถึงขั้นตอน (Algorithms) ในการแก้ปัญหาหลังจากแปลแล้ว อาจกล่าวได้ว่าเป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมระดับความเข้าใจ

- ความสามารถติดตามแนวเหตุผล (Ability to Follow a Line of Reasoning) เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแตกต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่วไป

- ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to Read and Interpret a Problem) ข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นนี้อาจดัดแปลงมาจากข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นอื่นๆ โดยให้ผู้เรียนอ่านและตีความโจทย์ปัญหา ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของข้อความ ตัวเลข ข้อมูลทางสถิติ หรือกราฟ

3. การนำไปใช้ (Application) การนำไปใช้เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ผู้เรียนประสบอยู่ในระหว่างเรียน หรือคล้ายกับแบบฝึกหัด ผู้เรียนสามารถเลือกกระบวนการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้โดยไม่ยาก พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งเป็น 4 ชั้น ได้แก่

- ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายคลึงกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน (Ability to Solve Routine Problem) ผู้เรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจและเลือกกระบวนการแก้ปัญหาจนได้คำตอบออกมา

- ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to Make Comparisons) ความสามารถในการเปรียบเทียบ เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจ ซึ่งในการแก้ปัญหาขั้นนี้ อาจต้องใช้วิธีการคิดคำนวณและจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

- ความสามารถในการวิเคราะห์ (Ability to Analyze Data) พฤติกรรมในขั้นนี้ เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง พิจารณาว่าอะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม มีปัญหาอื่นใดบ้างที่อาจเป็นตัวช่วยในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่ หรือต้องแยกโจทย์ปัญหาออกพิจารณาเป็นส่วนๆ มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

- ความสามารถในการมองเห็นแบบแผน ลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกัน และการสมมาตร (Ability to Recognize Patterns Isomorphisms and Symmetries) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่การการระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปปัญหา การจัดกระทำกับข้อมูล การระลึกถึงความสัมพันธ์ ผู้เรียนต้องสำรวจสิ่งที่คุ้นเคยกันจากข้อมูล สิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาให้พบ

4. การวิเคราะห์ (Analysis) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของสมรรถภาพทางพุทธิพิสัยในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งรวมพฤติกรรมส่วนใหญ่ที่บรรยายไว้ในขั้นการวิเคราะห์ การสังเคราะห์ หรือการประเมินของบลูม (Bloom) และรวมถึงสิ่งที่เรียกว่า การค้นคว้าอย่างอิสระ (Open Search) ด้วย และพฤติกรรมในระดับนี้ประกอบด้วย การแก้ปัญหาที่ไม่เคยแก้มาก่อน ประสบการณ์เกี่ยวกับการค้นพบ และพฤติกรรมสร้างสรรค์ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ พฤติกรรมในระดับนี้แตกต่างจากพฤติกรรมในระดับการนำไปใช้หรือระดับความเข้าใจ ตรงที่พฤติกรรมในระดับนี้ประกอบด้วยระดับของการถ้อยไปยังบริบทที่ไม่เคยปฏิบัติมาก่อน การตอบข้อทดสอบในระดับนี้ต้องอาศัยพฤติกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Heuristic Behavior) เป็นอย่างมาก วัตถุประสงค์การเรียนการสอนคณิตศาสตร์อยู่ที่ระดับการวิเคราะห์ซึ่งแบ่งได้เป็น 5 ขั้น ดังนี้

- ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Ability to Solve No routine Problems) คำถามในขั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อน ไม่มีแบบฝึกหัดและตัวอย่าง ผู้เรียนไม่เคยเห็นมาก่อนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ ผสมผสานกับความเข้าใจในนิเทศน์นิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่างๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี
- ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ (Ability to Discovery Relationships) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่างๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่ แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นใหม่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา แทนการเพียงแต่นำความสัมพันธ์เดิมที่จำได้มาใช้กับข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น
- ความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ (Ability to Construct Proofs) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นความสามารถในการสร้างภาษา เพื่อยืนยันข้อความทางคณิตศาสตร์อย่างสมเหตุสมผลโดยอาศัยนิยาม ลัทธิ และทฤษฎีต่างๆ ที่เรียนมาแล้วมา พิสูจน์ปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน
- ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ข้อพิสูจน์ (Ability to Criticize Proofs) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นความสามารถที่ควบคู่กับความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ อาจเป็นพฤติกรรมที่มีความซับซ้อนน้อยกว่าพฤติกรรมการสร้างข้อพิสูจน์ พฤติกรรมในขั้นนี้ต้องการให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบข้อพิสูจน์ว่าถูกต้องหรือไม่ในตอนใด ผิดบ้าง
- ความสามารถในการสร้างและทดสอบความถูกต้องของข้อสรุปนัยทั่วไป (Ability to Formulate and Validate Generalizations) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นความสามารถในการค้นพบสูตร หรือกระบวนการแก้ปัญหา และพิสูจน์ว่าใช้กรณีทั่วไปได้

จากการศึกษาความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียนจากการเรียนคณิตศาสตร์ การคิดคำนวณและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านต่างๆ สอดคล้องกับพฤติกรรมด้านความรู้และความคิด (Cognitive Domain) 4 ระดับ คือ ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ เป็นต้น

9. องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กระทรวงศึกษาธิการ (2551, หน้า 29) ได้มีการกำหนดเกณฑ์ในการวัดผล ประเมินผลของวิชาคณิตศาสตร์ตามหลักการของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ไว้ดังนี้

ผู้เรียนที่จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จะต้องมีความรู้ความเข้าใจและความรู้สึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับจำนวนนับไม่เกินหนึ่งแสนและศูนย์ และการดำเนินการของจำนวน สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหาร พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ รวมถึงมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก ปริมาตร ความจุ เวลาและเงิน สามารถวัดได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม รูปวงรี ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกลม ทรงกระบอก รวมทั้ง จุด ส่วนของเส้นตรง รังสี เส้นตรง และมุม มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูป และอธิบายความสัมพันธ์ได้ ตลอดจนสามารถรวบรวมข้อมูล และจำแนกข้อมูลเกี่ยวกับตนเองและสิ่งแวดล้อมใกล้ตัวที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน และอธิบายประเด็นต่างๆ จากแผนภูมิรูปภาพและแผนภูมิแท่งได้ โดยใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้อง เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ผู้เรียนที่จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จะต้องมีความรู้ความเข้าใจและความรู้สึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับจำนวนนับและศูนย์ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง ร้อยละ การดำเนินการของจำนวน สมบัติเกี่ยวกับจำนวน สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง และ ร้อยละ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ สามารถหาค่าประมาณของจำนวนนับและทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่งได้ ประกอบกับมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตร ความจุ เวลา เงิน ทิศ แผนที่ และขนาดของมุม สามารถวัดได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้ รวมถึงมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติของรูป

สามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกระบอก กรวย ปริซึม พีระมิด มุม และเส้นขนาน มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูปและอธิบายความสัมพันธ์ได้ แก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป สามารถวิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหาพร้อมทั้งเขียนให้อยู่ในรูปของสมการเชิงเส้นที่มีตัวไม่ทราบค่าหนึ่งตัวและแก้สมการนั้นได้ และทำการรวบรวม ข้อมูล อธิบายประเด็นต่างๆ จากแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิแท่ง เปรียบเทียบ แผนภูมิรูปวงกลม กราฟเส้น และตาราง และนำเสนอข้อมูลในรูปของแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ และกราฟเส้น ใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นเบื้องต้นในการคาดคะเนการเกิดขึ้นของเหตุการณ์ต่างๆ ได้ ตลอดจนใช้วิธีการที่หลากหลาย แก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหา ในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์และ เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ผู้เรียนที่จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จะต้องมีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับ จำนวนจริง มีความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็น จำนวนเต็ม รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง สามารถดำเนินการเกี่ยวกับจำนวนเต็ม เศษส่วน ทศนิยม เลขยกกำลัง รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง ใช้การประมาณค่า ในการดำเนินการและแก้ปัญหา และนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนไปใช้ในชีวิตจริงได้ มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่ผิวของปริซึม ทรงกระบอก และปริมาตรของปริซึมทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม เลือกใช้หน่วยการวัดในระบบต่างๆ เกี่ยวกับความยาว พื้นที่ และปริมาตรได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในชีวิตจริง ได้ สามารถสร้างและอธิบายขั้นตอนการสร้างรูปเรขาคณิตสองมิติโดยใช้วงเวียนและ สันตรงอธิบายลักษณะและสมบัติของรูปเรขาคณิตสามมิติ ซึ่งได้แก่ ปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลมได้ มีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของความเท่ากัน ทุกประการ และความคล้ายของรูปสามเหลี่ยมเส้นขนาน ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และสามารถนำสมบัติเหล่านั้นไปใช้ในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้ มีความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิต (geometric transformation) ในเรื่อง การเลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน (rotation) และนำไปใช้ได้ สามารถนิยามและ อธิบายลักษณะของรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ สามารถวิเคราะห์และอธิบาย

ความสัมพันธ์ของแบบรูป สถานการณ์หรือปัญหา และสามารถใช้องค์ประกอบเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและกราฟในการแก้ปัญหาได้ ประกอบกับสามารถกำหนดประเด็น เขียนข้อความเกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์ กำหนดวิธีการศึกษา เก็บรวบรวมข้อมูลและนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภูมิรูปวงกลม หรือรูปแบบอื่นที่เหมาะสมได้ มีความเข้าใจค่ากลางของข้อมูลในเรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยมของข้อมูลที่ยังไม่ได้แจกแจงความถี่ และเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งใช้ความรู้ในการพิจารณาข้อมูลข่าวสารทางสถิติ รวมถึงเข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์และประกอบการตัดสินใจในสถานการณ์ต่างๆ ได้ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอ ได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ผู้เรียนที่จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จะต้องมีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับระบบจำนวนจริง ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริง จำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ หาค่าประมาณของจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังโดยใช้วิธีการคำนวณที่เหมาะสมและสามารถนำสมบัติของจำนวนจริงไปใช้ได้ สามารถนำความรู้ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้คาดคะเนระยะทาง ความสูง และแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้ ผู้เรียนมีความคิดรวบยอดในเรื่อง เซต การดำเนินการของเซต และใช้ความรู้เกี่ยวกับแผนภาพเวนน-ออยเลอร์แสดงเซตไปใช้แก้ปัญหา และตรวจสอบความสมเหตุสมผลของการให้เหตุผล ผู้เรียนมีความเข้าใจและสามารถใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัยได้ มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความสัมพันธ์และฟังก์ชัน สามารถใช้ความสัมพันธ์และฟังก์ชันแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้ ผู้เรียนมีความเข้าใจความหมายของลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต และสามารถหาพจน์ทั่วไปได้ เข้าใจความหมายของผลบวกของ n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต อนุกรมเรขาคณิต และหาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิตโดยใช้สูตรและนำไปใช้ได้ รู้และเข้าใจการแก้สมการ และอสมการตัวแปรเดียว

ดีกรีไม่เกินสอง รวมทั้งใช้กราฟของสมการ อสมการ หรือฟังก์ชันในการแก้ปัญหา เข้าใจวิธีการสำรวจความคิดเห็นอย่างง่าย เลือกใช้ค่ากลางได้เหมาะสมกับข้อมูลและวัตถุประสงค์ สามารถหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน ฐานนิยม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์ไทล์ของข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และนำผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลไปช่วยในการตัดสินใจ เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ ประกอบการตัดสินใจ และแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้ และใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอ ได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้หลักการกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

นอกจากนี้ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ยังได้เสนอแนะว่า การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีคุณภาพนั้น จะต้องให้มีความสมดุลระหว่างสาระด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ ได้แก่ การทำงานอย่างมีระบบ มีระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ในการวัดและประเมินผล ด้านทักษะและกระบวนการ สามารถประเมินในระหว่าง การเรียนการสอน หรือประเมินไปพร้อมกับการประเมินด้านความรู้

Prescott (1961, pp. 14-16 อ้างถึงใน ศศกร สร้อยศรี, 2555, หน้า 69)

ได้ใช้ความรู้ทางชีววิทยา สังคมวิทยา จิตวิทยาและการแพทย์ ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนของผู้เรียนและสรุปผลการศึกษาว่าองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนทั้งในและนอกห้องเรียน มีดังนี้ องค์ประกอบทางด้านร่างกาย ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตของร่างกาย สุขภาพทางกายชอบกพร่องทางร่างกายและบุคลิกท่าทาง องค์ประกอบทางความรัก ได้แก่ ความสัมพันธ์ของบิดามารดา ความสัมพันธ์ของบิดามารดากับลูก ความสัมพันธ์ระหว่างลูกๆ ด้วยกัน และความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกทั้งหมดในครอบครัว องค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคม ได้แก่ ขนบธรรมเนียมประเพณี

ความเป็นอยู่ของครอบครัว สภาพแวดล้อมทางบ้าน การอบรมทางบ้านและฐานะทางบ้าน องค์ประกอบทางความสัมพันธ์ในเพื่อนวัยเดียวกัน ได้แก่ ความสัมพันธ์ของผู้เรียนกับเพื่อนวัยเดียวกันทั้งที่บ้านและที่โรงเรียน องค์ประกอบทางการพัฒนาแห่งตน ได้แก่ สถิติปัญญา ความสนใจ เจตคติของผู้เรียนและองค์ประกอบทางการปรับตัว ได้แก่ ปัญหาการปรับตน การแสดงออกทางอารมณ์ เป็นต้น

10. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

รัชนี วันทองสุข (2554, หน้า 75-79) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มเป้าหมายคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนหาคำบอนวัฒนา จังหวัดหนองคาย จำนวน 5 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) การเรียนรู้ที่เน้นทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีหลักการและเป้าหมายเพื่อให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ การคิด การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ร่วมแก้ปัญหา ได้พัฒนาความรู้และทักษะกระบวนการต่างๆ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ (1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน โดยการแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และทบทวนความรู้เดิม (2) ขั้นสอน นำเสนอสถานการณ์ปัญหา จะเน้นที่ใช้สื่อรูปธรรม และนำเสนอสถานการณ์ต่างๆ ที่อยู่ในความสนใจของผู้เรียน สอดคล้องกับเนื้อหาที่สอน โดยเน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการตั้งคำถาม สถานการณ์ปัญหาที่นำเสนอเน้นสัมพันธ์กับเรื่องที่เรียนและเป็นสถานการณ์ที่น่าสนใจและท้าทาย และผู้เรียนต้องรวมกลุ่มกัน สมาชิกทุกคนต้องร่วมกิจกรรมกลุ่มโดยผู้เรียนกำหนดขึ้น หาแนวทางในการแก้ปัญหา อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น วิธีได้มาซึ่งคำตอบ ผู้เรียนต้องนำเสนองานต่างๆ ครูคอยให้คำแนะนำเท่านั้น (3) ขั้นสรุป ขั้นนี้เป็นการสรุปมโนคติ กระบวนการคิด กระบวนการแก้โจทย์ปัญหา โดยผู้เรียนจะเป็นผู้สรุปมโนคติ กระบวนการคิด หรือกระบวนการแก้ปัญหาด้วยตนเอง แล้วทำการจดบันทึกลงในสมุด (4) ขั้นวัดและประเมินผล เมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครูดำเนินการตั้งนี้ วัดประเมินผลการเรียนรู้ ประเมินความรู้ความเข้าใจในบทเรียนโดยการทำแบบฝึกหัด การแก้สถานการณ์ใหม่ การสร้างสถานการณ์ใหม่ ประเมินทักษะและกระบวนการคณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้น ได้แก่ ทักษะกระบวนการแก้ปัญหา ทักษะกระบวนการให้เหตุผล ทักษะกระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำเสนอ ทักษะกระบวนการเชื่อมโยง และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ซึ่งได้ทำการพิจารณาจากพฤติกรรม

และผลงานของผู้เรียน 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไปและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 82.22

วรัญญา ไชยลา (2550, หน้า 107-108) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาญจนบุรี เขต 1 ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และแบบการเรียนต่างกัน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และแบบการเรียนต่างกัน โดยศึกษากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาญจนบุรี เขต 1 จำนวน 288 คน ที่ได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งชั้น เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แบบสอบถามวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.869 แบบสำรวจแบบการเรียนมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.763 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ด้านความสามารถในการสื่อสารสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ และด้านความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.800, 0.771, 0.747 และ 0.851 ตามลำดับ ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบสองทาง (Two-way MANOVA) ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1) นักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์แตกต่างกัน มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกันในทุกด้าน 2) นักเรียนที่มีแบบการเรียนแบบร่วมมือ แบบการเรียนแบบผสมระหว่างแบบร่วมมือ-แข่งขัน และแบบการเรียนแบบผสมระหว่างแบบหลีกเลี่ยง-ร่วมมือ-แข่งขัน มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกันในทุกด้าน 3 ไม่พบว่าเกิดผลปฏิสัมพันธ์ระหว่างแบบการเรียนและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ นั่นคือ แบบการเรียนกับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ไม่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

จุไรรัตน์ ปิงผลพูล (2555, หน้า 131-132) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลการเรียนรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้แบบโครงงาน กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 โรงเรียนนวมินทราชูทิศ สตรีวิทยา กรุงเทพฯ จำนวน 41 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนแบบโครงการอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่จัดการเรียนรู้แบบโครงการ โดยภาพรวมมีคุณภาพในระดับสูง เมื่อพิจารณาเป็นรายงาน พบว่า มีคุณภาพอยู่ในระดับสูงมาก เรียงลำดับ ดังนี้ ด้านสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ด้านการให้เหตุผลส่วนด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา การเชื่อมโยงความรู้ มีคุณภาพในระดับสูง 3) ความสามารถในการทำโครงการคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่จัดการเรียนรู้แบบโครงการ โดยรวมมีความสามารถอยู่ในระดับสูง เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า มีความสามารถอยู่ในระดับสูง เรียงลำดับดังนี้ ด้านการวางแผนในการทำโครงการ การลงมือทำโครงการ การนำเสนอผลงาน ส่วนด้านการเขียนรายงานและการเลือกหัวข้อหรือปัญหาที่จะศึกษา มีความสามารถอยู่ในระดับสูง 4) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบโครงการ โดยรวมนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากทั้งสามด้าน ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการร่วมปฏิบัติกิจกรรม ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ตามลำดับ

วารุณี เพียรประกอบ (2557, หน้า 131-132) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลสัมฤทธิ์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาศึกษา 5 เรื่องเศษส่วนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้โดยสมมองเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาศึกษา 5 โรงเรียนบ้านสันกลาง ผลการวิจัยสรุปว่า 1) ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมมองเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องเศษส่วน มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.62/81.67 สูงกว่าเกณฑ์เกณฑ์ที่ 75/75 ที่ตั้งไว้ 2) ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลัง เมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนสอบทั้งสองครั้ง พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนร้อยละ 66.41 3) ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมมองเป็นฐาน ทั้ง 5 ด้านในภาพรวมอยู่ในระดับดี โดยตามลำดับเป็นรายด้านจากมากไปน้อย ได้แก่ (1) การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ อยู่ในระดับมาก (2) การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ (3) ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (4) การให้เหตุผล และ (5) การแก้ปัญหา อยู่ในระดับดี

จริยาวดี ชูวงศ์ริกุล (2550, หน้า 78) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาภูเก็ต กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน

300 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) การพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 1 ฉบับ ประกอบด้วย ข้อสอบ 36 ข้อ แบ่งเป็น 2 ตอน ตอนที่ 1 เป็นข้อสอบแบบปรนัย จำนวน 32 ข้อ วัดทักษะกระบวนการแก้ปัญหา 8 ข้อ การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ 8 ข้อ ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ 8 ข้อ และตอนที่ 2 เป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ วัดทักษะกระบวนการความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ 2) แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีความตรงเชิงเนื้อหาโดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง .80 ถึง 1.00 ค่าความยากของข้อสอบตอนที่ 1 อยู่ระหว่าง .48 ถึง .59 ตอนที่ 2 อยู่ระหว่าง .52 ถึง .63 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบตอนที่ 1 อยู่ระหว่าง .47 ถึง .77 ตอนที่ 2 อยู่ระหว่าง .56 ถึง .73 ค่าความเที่ยงของวัดทักษะกระบวนการด้านความสามารถในการแก้ปัญหา เท่ากับ .99 ด้านความสามารถในการให้เหตุผล เท่ากับ .98 ด้านความสามารถการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอเท่ากับ .99 ด้านความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ เท่ากับ .98 และด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เท่ากับค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับ เท่ากับ .97

ศศิชา ทรัพย์สัน (2555, หน้า 109-110) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลการเรียนรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเทคนิค KWC กับแนวคิดการสร้างพลังการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสมเด็จพระปิยมหาราชารมณียเขต จังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 35 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการเรียนรู้เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับระยะทางและความสูง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเทคนิค KWC กับแนวคิดการสร้างพลังการเรียนรู้ หลังจัดการเรียนรู้สูงกว่าผลการเรียนรู้ก่อนจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับระยะทางและความสูงของนักเรียนที่จัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเทคนิค KWC กับแนวคิดการสร้างพลังการเรียนรู้ อยู่ในระดับสูงทุกด้าน 3) พลังการเรียนรู้เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับระยะทางและความสูงของนักเรียนที่จัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเทคนิค KWC กับแนวคิดการสร้างพลังการเรียนรู้

โดยรวมอยู่ในระดับสูง 4) นักเรียนมีความคิดเห็นต่อจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเทคนิค KWC กับแนวคิดการสร้างพลังการเรียนรู้ โดยภาพรวมนักเรียนเห็นด้วยในระดับมาก เมื่อพิจารณารายด้านด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรม นักเรียนเห็นด้วยในระดับมากเป็นอันดับ 1 รองลงมาได้แก่ ด้านการจัดการเรียนรู้และด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ เป็นลำดับสุดท้าย

สุมนา แก้วทาสี (2555, หน้า 122) ได้ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค เอส.ที.เอ.ดี. (STAD) กับเทคนิค เค.ดับเบิลยู.ดี.แอล. (KWDL) กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนชุมชนป้อมเพชร จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 52 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค เอส.ที.เอ.ดี. กับเทคนิค เค.ดับเบิลยู.ดี.แอล. ไม่แตกต่างกัน 2) ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค เอส.ที.เอ.ดี. กับเทคนิค เค.ดับเบิลยู.ดี.แอล. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ .05 โดยที่ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค เอส.ที.เอ.ดี. สูงกว่าทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค เค.ดับเบิลยู.ดี.แอล.

อโนทัย ร่มโพธิ์ภักดิ์ (2553, หน้า 80-81) ได้วิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่ม ผลสัมฤทธิ์และแบบแข่งขันเป็นกลุ่ม กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนตลิ่งชัน กรุงเทพฯ จำนวน 64 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบแข่งขันเป็นกลุ่มหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พหุนาม ของนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4) ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่กล่าวมา จะเห็นได้ว่า การส่งเสริมพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางคณิตศาสตร์ สามารถส่งเสริมและพัฒนาได้หลายรูปแบบทั้งการใช้สื่อวัสดุอุปกรณ์ การใช้วิธีการหรือเทคนิคต่างๆ อย่างมากมาย ซึ่งครูผู้สอนคณิตศาสตร์หรือผู้สนใจอาจนำไปประยุกต์หรือนำไปใช้ให้สอดคล้องกับบริบทและพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางคณิตศาสตร์ได้

แนวคิดเกี่ยวกับการรู้สารสนเทศ

1. ความหมายและความสำคัญของสารสนเทศ

สารสนเทศ หมายถึง ข้อมูล ข่าวสาร ความรู้ ข้อเท็จจริง ความคิดเห็น และเหตุการณ์ต่างๆ ที่ได้จากการจัดบันทึก รวบรวม สื่อสาร หรือผ่านการกลั่นกรอง ประมวลเรียบเรียงออกมาเป็นภาษาพูด ภาษาเขียน และสัญลักษณ์ต่างๆ เพื่อตีพิมพ์เผยแพร่ ถ่ายทอดไว้ในรูปแบบต่างๆทั้งที่เป็นวัสดุตีพิมพ์และไม่ตีพิมพ์ หรือมีวิธีการแจกจ่ายเพื่อใช้ประโยชน์ในการพัฒนาด้านต่างๆทั้งส่วนบุคคล และสังคม สามารถนำมาใช้ในการตัดสินใจ การวินิจฉัย สั่งการ การวางแผนการศึกษาวิจัยของบุคคลในทุกวงการ และทุกระดับได้อย่างถูกต้อง และสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้มากที่สุด และทันกับเวลาที่ต้องการด้วย การสืบค้นสารสนเทศ (Information Retrieval) คือ กระบวนการในการแสวงหาทรัพยากรสารสนเทศที่ได้ มีการบันทึก และเผยแพร่ไว้ในสื่อต่างๆ ได้แก่ สื่อสิ่งพิมพ์ สื่อโสตทัศนและสื่ออิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้วิธีค้นหาในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้ได้สารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับ เรื่อง ที่ต้องการ กลยุทธ์ในการสืบค้นสารสนเทศ หมายถึง วิธีการเพื่อให้ได้สารสนเทศตามวัตถุประสงค์อย่างรวดเร็ว ครบถ้วน และตรงต่อความต้องการ (กิตานันท์ มะลิทอง, 2548, หน้า 97)

เอมอร พิทยานน และคณะ (2550, หน้า 62) ได้ให้ความหมายของ สารสนเทศว่า หมายถึง ข้อมูลพื้นฐานที่ผ่านการดำเนินการต่างๆ ทั้งที่ง่าย ยาก ซับซ้อน หรือผ่านกระบวนการหนึ่งๆ หรือหลายๆ ขั้นตอน ตามหลักวิชาการอย่างถูกต้อง

วรรณภา จิตรักมั่น (2555, หน้า 61) ได้ให้ความหมายของสารสนเทศว่า หมายถึง ข้อมูลที่ผ่านการตรวจสอบแล้ว เป็นผลผลิตจากการประมวลผลและการวิเคราะห์ ข้อมูลและจัดกระทำให้อยู่ในรูปแบบที่พร้อมจะนำไปใช้ อาจอยู่ในรูปแบบต่างๆ ตาม ความเหมาะสม เช่น แผนภูมิ แผนผัง ทั้งนี้เนื้อหาสารสนเทศและรูปแบบที่นำเสนอ ต้องมี ความถูกต้องตามสภาพความเป็นจริง ตรงกับความต้องการของผู้ใช้ มีความสมบูรณ์ ครอบคลุมเพียงพอสำหรับใช้ประกอบการตัดสินใจ ใช้ได้ง่าย มีความชัดเจน ไม่ยุ่งยาก ซับซ้อน ดึงดูดความสนใจสามารถจัดเป็นระบบได้ตั้งแต่เริ่มต้นเตรียมการ การจัดเก็บข้อมูล การประมวลผล และการวิเคราะห์ข้อมูลการนำไปใช้และการปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสม รวมทั้งสามารถปรับเปลี่ยนไปใช้ได้หลากหลายสถานการณ์

กิตานันท์ มะลิทอง (2548, หน้า 36) ได้กล่าวถึงความสำคัญของสารสนเทศ ต่อบุคคล มนุษย์ไม่ว่ายุคสมัยใด เมื่อมีสารสนเทศและใช้สารสนเทศให้ถูกต้องกับกาลเวลา จะก่อให้เกิดผล คือ

1. ทำให้ผู้เรียนให้สามารถต่อสู้ได้ดีกับสิ่งแวดล้อมซึ่งไม่รู้จักและอาจเป็น อันตรายถึงชีวิต มีอวัยวะสำหรับเรียนรู้และรับรู้ เพื่อแสวงหาข้อมูลความรู้มาต่อสู้กับ สภาพแวดล้อมรอบๆ ตัวและนำเอาทรัพยากรธรรมชาติที่แวดล้อมอยู่มาก่อให้เกิด ประโยชน์แก่ตนได้

2. ทำให้ผู้เรียนสามารถต่อสู้กับความไม่รู้ของตนเอง ในเรื่องที่สำคัญ ต้องรู้ช่วยขจัดความหวาดกลัว เกิดความเพลิดเพลิน จิตใจเบิกบาน

3. ทำให้ผู้เรียนสามารถเผชิญปัญหาต่างๆ สามารถตัดสินใจแก้ปัญหาได้ เมื่อมีข้อมูลข่าวสารที่ถูกต้อง ครบถ้วน เป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจ

4. ทำให้ผู้เรียนเกิดความเจริญทางจิตใจ สารสนเทศก่อให้เกิดความสงบ เยือกเย็นรู้จักการควบคุมควบคุมอารมณ์

5. ความสำคัญของสารสนเทศต่อสังคม สังคมที่มีบุคคลที่สามารถ กระจายและใช้สารสนเทศ เป็นสังคมที่มีความเจริญก้าวหน้า สารสนเทศมีความสำคัญต่อ สังคม คือ ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และการศึกษา ซึ่งจำเป็นต่อการพัฒนาสังคม ทำให้ ผู้เรียนรักษาไว้และถ่ายทอดมรดกทางวัฒนธรรม ทำให้ความรู้ทั้งหลายมีประโยชน์ขึ้นและ

ไม่สูญสลายไป และทำให้ผู้เรียนเกิดการเสริมสร้างความรู้ความสามารถทางเทคโนโลยีและวิชาการสาขาต่างๆ ที่จำเป็นต่อการพัฒนาสังคม

จากความหมายขอสารสนเทศที่กล่าวมา สรุปได้ว่า สารสนเทศ หมายถึง ข้อมูลต่างๆ ที่ผ่านกระบวนการจัดกระทำ วิเคราะห์ ประมวลผลให้อยู่ในรูปแบบที่พร้อมจะนำไปใช้สามารถนำมาใช้พิจารณาช่วยในการตัดสินใจ การวินิจฉัยสั่งการ การวางแผน การศึกษาวิจัยของบุคคลในทุกวงการ และทุกระดับได้อย่างถูกต้อง และสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้มากที่สุด และทันกับเวลาที่ต้องการ สามารถนำมาใช้ในการตัดสินใจ การวินิจฉัยสั่งการ การวางแผนการศึกษาวิจัยของบุคคลในทุกวงการ และทุกระดับได้อย่างถูกต้อง และสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้มากที่สุด และทันกับเวลาที่ต้องการ

2. ความต้องการสารสนเทศ

บุคคลเมื่ออยู่ในสถานการณ์ที่ต้องใช้การตัดสินใจ หรือต้องการหาคำตอบของปัญหาหรือข้อเท็จจริงเพื่อแก้ปัญหาหรือทำความเข้าใจเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยที่ตนเองยังไม่มีความรู้ในเรื่องนั้นๆ เพียงพอ ซึ่งอาจมีทั้งความต้องการสารสนเทศไปใช้ทันทีและความต้องการเก็บรวบรวมสารสนเทศไว้ใช้ในอนาคต ซึ่งสามารถกำหนดถึงความต้องการที่แท้จริงได้ (มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2547, หน้า 6-9 อ้างถึงใน อนิวรรณ เดชตะสร, 2553, หน้า 59)

1. วิเคราะห์ความต้องการสารสนเทศ โดยกำหนดเป็นหัวข้อ (Topic)

ความต้องการสารสนเทศ ต้องเกิดจากความต้องการอยากรู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยมีวัตถุประสงค์เฉพาะอย่างเช่น เพื่อการทำงาน เพื่อการเรียนรู้ เพื่อการตัดสินใจ เพื่อแก้ปัญหา เป็นต้น

2. การพิจารณาลักษณะของสารสนเทศ กำหนดคุณลักษณะของข้อมูลที่ต้องการเมื่อกำหนดหัวข้อ และประเด็นแนวคิดของสารสนเทศ ที่ต้องการได้แล้ว ต่อไป คือ การกำหนดคุณลักษณะของข้อมูลที่ต้องการในแต่ละแนวคิด คุณลักษณะของสารสนเทศ มี 7 ประเด็น คือ

2.1 เนื้อหาของสารสนเทศ (Content) หมายถึง เนื้อหาของสารสนเทศ อาจเป็นความรู้กว้างๆ หรือเฉพาะเจาะจงในสาขาวิชาใดวิชาหนึ่ง

2.2 ชนิดของสารสนเทศ (Nature) สารสนเทศที่มีเนื้อหาอย่างเดียวกัน อาจมีชนิดแตกต่างกัน เช่น ทฤษฎี สูตรคณิตศาสตร์ คำอธิบาย ตาราง แผนภูมิ หรือหลายประเภทรวมกัน เป็นต้น

2.3 ปริมาณของสารสนเทศ (Quantity) ที่ต้องการมากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับความต้องการและวัตถุประสงค์ของการใช้งาน

2.4 รูปแบบของสารสนเทศ (Packaging) คือลักษณะภายนอกของสารสนเทศ เช่น หนังสือ ฐานข้อมูล บทความวารสาร บทความย่อ รายงานการประชุม รายงานการวิจัย เป็นต้น

2.5 ความทันสมัยหรือช่วงระยะเวลาของสารสนเทศ (Data Range) หรืออายุของสารสนเทศที่ต้องการ อยู่ในช่วงเวลาใด สารสนเทศที่เป็นปัจจุบัน หรือสารสนเทศเชิงประวัติศาสตร์ ช่วงเวลาของสารสนเทศมีหลายระดับ ได้แก่ ใหม่มา หมายถึง สารสนเทศที่มีอายุภายใน 6 เดือนที่ผ่านมา ทันสมัย หมายถึง สารสนเทศที่มีอายุภายใน 12 เดือนที่ผ่านมา เก่าย่อนหลัง หมายถึง สารสนเทศที่มีอายุเกิน 1 ปี

2.6 คุณภาพของสารสนเทศ (Quality) คุณภาพของสารสนเทศ เป็นความรู้สึกของผู้ใช้ว่า ถูกต้อง น่าเชื่อถือ โดยสามารถพิจารณาจากความเชี่ยวชาญของผู้เขียน ความมีชื่อเสียงของสำนักพิมพ์ ที่เป็นผู้จัดทำสารสนเทศต่าง ๆ

2.7 ภาษาของสารสนเทศ (Language) ปกติผู้ใช้ต้องการใช้สารสนเทศในภาษาของตน ที่สามารถเข้าใจง่าย เหมาะกับการใช้งาน การใช้สารสนเทศภาษาอื่น ถ้าขาดทักษะในภาษานั้นๆ จะทำให้ไม่สามารถรับสารสนเทศได้อย่างสมบูรณ์

3. การวางแผนค้นหาสารสนเทศ เมื่อผู้ใช้ตระหนัก และเห็นความต้องการสารสนเทศของตนแล้ว จะสามารถกำหนดความต้องการ และค้นหาสารสนเทศได้ โดยกำหนดขั้นตอนการค้นหาสารสนเทศ ดังนี้

3.1 กำหนดหัวข้อตามความต้องการและแยกออกเป็นประเด็นแนวคิด หรือคำถามย่อยๆ

3.2 ระดมความคิดว่าประเด็นแนวคิดที่ต้องการสารสนเทศนั้น เกี่ยวข้องกับสิ่งใดหรือมีสิ่งแวดล้อมใดที่มีความสัมพันธ์กัน โดยนำแนวคิด ความรู้ ความเข้าใจที่สรุปได้จากประสบการณ์การเรียนรู้ต่างๆ นำมาเชื่อมโยงแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดหลักและแนวคิดย่อยๆ

3.3 กำหนดประเด็นแนวคิด คำสำคัญ หัวเรื่อง 3.4 กำหนดทรัพยากรสารสนเทศหรือแหล่งสารสนเทศใดที่เหมาะสม เพื่อให้ได้สารสนเทศที่ครอบคลุมและเฉพาะเจาะจงตรงกับความต้องการ

3.4 กำหนดเงื่อนไขการประเมินเพื่อเลือกทรัพยากรและแหล่งสารสนเทศให้เหมาะสม เช่น ระยะเวลาของเรื่อง ประเภทและรูปแบบการนำเสนอ เป็นต้น

3. ความหมายและความสำคัญของการรู้สารสนเทศ

สรรพศิริ ชูเลิศติยะวงศ์ (2543, หน้า 52) กล่าวว่า การรู้สารสนเทศ คือ การทำให้ผู้ใช้มีความรู้และความเข้าใจในเรื่องมวลความรู้หรือแหล่งสารสนเทศที่เกิดขึ้น และมีอยู่ในยุคสารสนเทศนี้ สอนให้ผู้ใช้รู้ว่าสารสนเทศคืออะไร มีกี่ประเภท แต่ละประเภท แต่ละรูปแบบมีลักษณะเฉพาะที่เหมือนและแตกต่างกันอย่างไร อะไรคือตัวแหล่งสารสนเทศจริงๆ และอะไรคือเครื่องมือเพื่อใช้ในการเข้าถึงสารสนเทศ จะสามารถใช้เครื่องมือเหล่านั้นได้อย่างไรหรือมีวิธีการในการเข้าถึงสารสนเทศอย่างไรบ้าง หรืออาจกล่าวได้ว่าการสอน ให้ผู้ใช้มีความรู้ความเข้าใจในสารสนเทศนั้น จะมีผลให้ผู้ใช้มีความรู้ความเข้าใจในวิธีการแสวงหาและรวบรวมความรู้ที่มีอยู่ในห้องสมุดและแหล่งสารสนเทศต่างๆ สามารถระบุสารสนเทศและสถานที่ให้บริการได้ สามารถเข้าถึงและสามารถประเมินค่าสารสนเทศที่ได้รับ รวมทั้งสามารถใช้สารสนเทศที่ต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

รังสรรค์ สุกันทา (2543, หน้า 20-21) ได้กล่าวว่า การรู้สารสนเทศ คือ ความสามารถในการรู้เกี่ยวกับสารสนเทศที่จะใช้ประโยชน์ ความสามารถในการรู้ว่าจะไปหาสารสนเทศได้ที่ไหน ความสามารถในการค้นคืนสารสนเทศ ความสามารถในการแปลความหมาย การจัดระเบียบ และการสังเคราะห์สารสนเทศ ความสามารถในการใช้ประโยชน์และสื่อสารสารสนเทศ

สมาน ลอยฟ้า (2544, หน้า 1) กล่าวว่า การรู้สารสนเทศเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับความรู้ความสามารถด้านสารสนเทศโดยเป็นกระบวนการทางปัญญาเพื่อสร้างความเข้าใจในความต้องการสารสนเทศ การค้นหา การประเมิน การใช้สารสนเทศและการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ การรู้สารสนเทศยังจำเป็นต้องอาศัยทักษะต่างๆ อีก เช่น ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการคิด ทักษะการสื่อสาร ทักษะการใช้คอมพิวเตอร์ ทักษะในการเรียนและทักษะอื่นๆ เป็นต้น

อนิวรรณ เดชตะสร (2553, หน้า 60) กล่าวถึงความหมายของการรู้สารสนเทศ ว่าหมายถึง ความสามารถในการรู้ความต้องการสารสนเทศของตนเอง ความสามารถในการกำหนดแหล่งสารสนเทศ การสืบค้น การประเมิน และ การใช้สารสนเทศอย่างมีประสิทธิภาพ การที่ผู้เรียนรู้จักแหล่งเรียนรู้มากๆ และใช้ประโยชน์จากแหล่งเรียนรู้นั้นได้เต็มที่ จะทำให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่วางไว้ได้

จิระพร ราชสิงโห (2556, หน้า 20) ได้สรุปความหมายของการรู้สารสนเทศ
ในลักษณะที่สอดคล้องกันทั้งหมด 4 ประการ คือ

1. การรู้สารสนเทศ หมายถึง ความสามารถในการตระหนักรู้แหล่งข้อมูล
และสารสนเทศ
2. ความสามารถในการเข้าถึงแหล่งข้อมูลและสารสนเทศที่ต้องการ
3. ความสามารถในการประเมินแหล่งข้อมูลและสารสนเทศที่ได้รับ
4. ความสามารถในการใช้แหล่งข้อมูลและสารสนเทศได้อย่างมี
ประสิทธิภาพ เพื่อนำไปสู่การศึกษาตลอดชีวิตได้

สมาน ลอยฟ้า (2544, หน้า 2-3) ได้กล่าวถึงความสำคัญ ของการรู้
สารสนเทศไว้ คือ การรู้สารสนเทศนับว่ามีความสำคัญต่อความสำเร็จของบุคคลหลายๆ
ด้าน อาทิ ในด้านการศึกษา ด้านเศรษฐกิจ คุณภาพชีวิตและความเป็นพลเมืองดี ในสังคม
ประชาธิปไตย และการรู้สารสนเทศยังเป็นวิธีการแห่งการมีอำนาจของบุคคลในสังคม
สารสนเทศอีกด้วย ดังนั้นประชาชนที่เป็นผู้รู้สารสนเทศจึงถือว่าเป็นทรัพยากรที่มีคุณค่า
มากที่สุดของประเทศในยุคนี้ ผู้รู้สารสนเทศ (Information Literate Person) เป็นผู้ที่ซาบซึ้ง
ต่อคุณค่าและพลังงานของสารสนเทศและจะเชื่อในความต้องการสารสนเทศเพื่อการ
แก้ปัญหาชีวิตของตน ชุมชนและสังคม บุคคลเหล่านี้จะมีลักษณะเป็นผู้เรียนรู้ตลอดชีวิต
การรู้สารสนเทศมีความสำคัญ ดังต่อไปนี้

1. ความสำคัญในด้านการศึกษา การรู้สารสนเทศ เป็นการเพิ่ม
ความสามารถในการคิดค้นหาข้อเท็จจริงได้ด้วยตนเอง ช่วยให้สามารถตัดสินใจและเพิ่ม
ประสบการณ์การเรียนรู้ เด็กที่ได้รับการปลูกฝังให้รู้จักค้นหาความรู้ด้วยตนเองได้โดยใช้
หลักเหตุผล จะทำให้เป็นผู้ที่ใฝ่ศึกษาค้นคว้าตลอดชีวิต โดยกระบวนการค้นคว้าและ
การที่ได้มีโอกาสรับรู้ความคิดเห็นของผู้อื่นจากสารสนเทศต่างๆ มากเท่าไรยิ่งทำให้
สามารถเกิดความเข้าใจสังคม และสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสถานการณ์ต่างๆ ได้เป็น
อย่างดี ความรู้และเหตุการณ์ในอดีตและปัจจุบัน เป็นข้อมูล ที่ดีสำหรับการตัดสินใจ
ในการดำเนินชีวิตให้เป็นสุขในอนาคต การรู้สารสนเทศจึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการศึกษา
ทุกระดับและทุกสภาพการเรียนรู้ เป็นเครื่องมือที่มีศักยภาพในการเรียนรู้ตลอดชีวิต
ช่วยให้ผู้เรียนเป็นผู้เรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น ผู้เรียนเป็นผู้ควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเองและ
ช่วยให้ครูเป็นอิสระจากบทบาทของการเป็นผู้เชี่ยวชาญรอบรู้ทุกสิ่ง แต่ครูจะกลายเป็นผู้มี
บทบาทสำคัญในการเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ รูปแบบการเรียนการสอนจะ

เปลี่ยนไปเป็นการเรียนรู้ที่อาศัยทรัพยากรเป็นสำคัญ (Resource-based learning) ผู้รู้สารสนเทศที่เป็นนักเรียนจะเป็นผู้รู้แหล่งสารสนเทศ โดยจะเรียนรู้ว่าสารสนเทศที่ถูกจัดเก็บอยู่อย่างหลากหลายรูปแบบและเทคนิคนั้นจะตอบสนองความต้องการของผู้ใช้แตกต่างกันออกไป ผู้รู้สารสนเทศจะเป็นผู้ที่สามารถตัดสินใจเลือกใช้แหล่งสารสนเทศให้ตรงกับความต้องการมากที่สุดได้

2. ความสำคัญในด้านเศรษฐกิจ องค์กรในปัจจุบันและอนาคตต้องการพนักงานรุ่นใหม่ที่มีทักษะความรู้ทางสารสนเทศจากการที่มีการทะลักทะลายนของสารสนเทศนั้น ทำให้สารสนเทศจะต้องมีการจัดเรียง (Sorted) ประเมิน (Evaluate) และนำมาประยุกต์ใช้ (Applied) ใหม่ ซึ่งคนทำงานปัจจุบันจะต้องมีความสามารถในการรวบรวมสังเคราะห์ ดีความและประเมินสารสนเทศเหล่านั้นได้ ทักษะต่างๆ เหล่านี้จะขาดไม่ได้ในสังคมเศรษฐกิจปัจจุบัน หากขาดซึ่งทักษะดังกล่าว จะนำมาซึ่งความสูญเสียเงินจำนวนมหาศาล ผลผลิตมีคุณภาพต่ำ ยอดการผลิตตกต่ำ นั้นแสดงให้เห็นว่าคนทำงานในปัจจุบันควรเป็นผู้รู้สารสนเทศ การรู้สารสนเทศทำให้เกิดความได้เปรียบในการแข่งขัน กระทรวงแรงงานแห่งสหรัฐอเมริกาได้กำหนดทิศทางการประเมินบุคคลเพื่อเข้าสู่ตำแหน่ง การเลื่อนขั้นเงินเดือนและการเลื่อนตำแหน่ง จะต้องมีการประเมินความรู้ด้านทักษะทางสารสนเทศด้วย การรู้สารสนเทศมีความสำคัญต่อผู้ใช้แรงงานว่า ในยุคการแข่งขันทางเศรษฐกิจในปัจจุบัน คนทำงานที่มีความสามารถ ในการแก้ปัญหา เป็นผู้มีความคิดวิเคราะห์ (Critical Thinker) เป็นผู้รู้อย่างแท้จริง (Accurately Informed) และเป็นผู้ที่ก้าวตามทันเทคโนโลยีที่ทันสมัย เป็นคุณสมบัติที่เป็นที่ต้องการอย่างมากในตลาดแรงงานในปัจจุบัน

3. ความสำคัญด้านคุณภาพชีวิต การรู้สารสนเทศมีความสำคัญต่อคุณภาพชีวิตของประชาชนในปัจจุบัน การรู้สารสนเทศเป็นการพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น โดยเฉพาะวิธีการทำให้ได้รับสารสนเทศสำหรับใช้เป็นแนวทางในการเพิ่มรายได้ของตัวเองและครอบครัว ลดปัญหาการถูกเอารัดเอาเปรียบจากสังคมในทุกๆ ด้าน เพื่อความสงบสุขสตรีที่อ่านหนังสือเป็นและมีการศึกษาเรียนรู้อยู่ตลอดเวลาย่อมมีความเข้าใจในสิทธิเสรีภาพและความเท่าเทียมกัน และช่วยลดช่องว่างระหว่างเพศในสังคมได้เป็นอย่างดี สามารถปฏิบัติหน้าที่ของตนไม่บกพร่อง หญิงมีครรภ์สามารถยับยั้งภาวะการณ้ตายของเด็กทารกได้ เพราะปฏิบัติตนได้อย่างถูกต้อง ตามหลักการดูแลตัวเองระหว่างตั้งครรภ์และรู้วิธีการเลี้ยงดูทารก จากตัวอย่างที่ยกมาแสดงให้เห็นถึงประโยชน์ของสารสนเทศที่มีต่อทุกคน ทุกกลุ่ม และทุกระดับการศึกษา อาชีพ เพศ วัย และทุกคนในสังคม โดยเฉพาะสังคมประชาธิปไตย

ต้องการผู้ที่มีทักษะทางสารสนเทศเป็นอย่างดี เพื่อใช้สำหรับการเลือกผู้นำทุกระดับในสังคม และสามารถตรวจสอบการทำงานของตัวแทนได้เป็นอย่างดี สิ่งหนึ่งที่ใช้วัดการพัฒนาของสังคมและประเทศ คือคุณภาพคน การอ่านออกเขียนได้ และการรู้สารสนเทศของประชาชนในสังคมนั่นเอง

จากความหมายและความสำคัญของการรู้สารสนเทศดังกล่าว สรุปได้ว่าการรู้สารสนเทศ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการรู้ความต้องการสารสนเทศของตนเอง กำหนดแหล่งสารสนเทศ ที่ใช้ในการสืบค้น สามารถเลือก ประเมินสารสนเทศ และสามารถใช้สารสนเทศได้อย่างตรงกับความต้องการและประสิทธิภาพเกิดประโยชน์ต่อตนเอง

4. ทักษะการรู้สารสนเทศและคุณลักษณะของผู้รู้สารสนเทศ

ทักษะการรู้สารสนเทศ (Information Literacy Skill) หมายถึง ความสามารถในการรู้ว่าเมื่อไรต้องการสารสนเทศ สามารถที่จะจำแนกสารสนเทศที่ตรงกับความต้องการได้และสามารถที่จะกำหนด ประเมิน และใช้สารสนเทศที่ต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นผลมาจากการเข้าสู่ยุคแห่งสารสนเทศ (Information Age) ซึ่งทักษะการรู้สารสนเทศนี้เป็นสิ่งที่ขาดไม่ได้และมีความจำเป็นในการที่จะประสบความสำเร็จในชีวิตและมีชีวิตที่มีคุณภาพ (Association of College and Research Librarian, 2000) ; Eisenberg and Johnson (2002, pp. 10-18) ได้เสนอทักษะการรู้สารสนเทศเพื่อการแก้ปัญหา (Big Six Skill) ประกอบด้วย ทักษะของการรู้สารสนเทศที่ผู้เรียนควรรู้ ซึ่งแบ่งออกเป็นหมวดหมู่ได้ 6 ทักษะ ดังนี้คือ

ทักษะที่ 1 การกำหนดความต้องการสารสนเทศ (Task Definition)

ทักษะที่ 2 การใช้กลยุทธ์ในการสืบค้นสารสนเทศ (Information Seeking Strategies)

ทักษะที่ 3 การกำหนดแหล่งสารสนเทศและการเข้าถึงแหล่งสารสนเทศ (Location and Access)

ทักษะที่ 4 การใช้สารสนเทศอย่างมีประสิทธิภาพ (Use of Information)

ทักษะที่ 5 การสังเคราะห์สารสนเทศ (Synthesizing)

ทักษะที่ 6 การประเมินสารสนเทศ (Evaluation)

เป้าหมายของการรู้สารสนเทศ คือ การสร้างบุคคลให้เป็นผู้เรียนรู้ตลอดชีวิต (Lifelong Learner) ซึ่งหมายถึง การเป็นผู้ที่สามารถค้นหา ประเมิน และใช้

สารสนเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพเพื่อการแก้ปัญหาหรือการตัดสินใจ กล่าวคือ บุคคลคนนั้นจะต้องเป็นผู้รู้สารสนเทศ (Information Literate Person) หมายถึง บุคคลที่รู้ว่าจะเรียนรู้ได้อย่างไร (People who have learned how to learn) ซึ่งผู้ที่รู้วิธีการเรียนรู้ ก็เพราะตัวเองรู้ว่าความรู้มีการจัดระบบอย่างไร รู้ว่าจะค้นหาสารสนเทศได้อย่างไร และรู้ว่าจะใช้สารสนเทศอย่างไร บุคคลดังกล่าวคือ ผู้ที่มีการเตรียมตัวเพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิตเนื่องจากเป็นบุคคลที่สามารถค้นหาสารสนเทศที่ต้องการอยู่เสมอเพื่อการทำงานหรือการตัดสินใจในสิ่งที่เกิดขึ้น (สมาน ลอยฟ้า, 2545, หน้า 27)

American Library Association (2000); Australian School Library Association & Australian Library Information Association (1993) ; IFLA (2006) ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับคุณลักษณะของผู้รู้สารสนเทศในลักษณะที่สอดคล้องกันทั้งหมด 3 ประการ ได้แก่

1. การเข้าถึงแหล่งข้อมูลและสารสนเทศที่ต้องการ
2. การบูรณาการสารสนเทศที่เข้าถึง
3. สามารถประยุกต์ใช้สารสนเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Bundy (2004) ; Doyle (1992, p. 1) ; Thomas (1999) ; Webber & Johnson (2000) ; Association of College and Research Librarian: ACRL (2000) ; Council of Australia University Librarian: CAUL (2001, pp. 7-19) ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับคุณลักษณะของผู้รู้สารสนเทศในลักษณะที่สอดคล้องกันทั้งหมด 6 ประการ ได้แก่

1. ผู้ที่สามารถตระหนักรู้ความต้องการแหล่งข้อมูลและสารสนเทศ
2. ผู้ที่สามารถระบุแหล่งข้อมูลและสารสนเทศที่ต้องการ
3. ผู้ที่สามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลและสารสนเทศที่ต้องการ
4. ผู้ที่สามารถประเมินคุณค่าแหล่งข้อมูลและสารสนเทศที่ได้รับ
5. ผู้ที่สามารถบูรณาการสารสนเทศที่ได้รับเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่มีอยู่
6. ผู้ที่สามารถใช้สารสนเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีคุณธรรม

จริยธรรม

จากที่กล่าวมา สรุปได้ว่า ทักษะการรู้สารสนเทศและคุณลักษณะของผู้รู้สารสนเทศมีความสัมพันธ์สอดคล้องกัน เป็นความสามารถของบุคคลที่จะค้นหา ประเมิน และใช้สารสนเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพเพื่อการแก้ปัญหาหรือการตัดสินใจ กล่าวอีกนัยหนึ่งคือเป็นคุณลักษณะของผู้รู้สารสนเทศ นั่นเอง

5. องค์ประกอบของการรู้สารสนเทศ

การรู้สารสนเทศเป็นทั้งความรู้ ความสามารถ ทักษะ และกระบวนการ อันเป็นประโยชน์ในการพัฒนา การเรียนรู้ทุกรูปแบบ สมาคมห้องสมุดอเมริกัน (American Library Association, 2005, Online) กำหนดองค์ประกอบของการรู้สารสนเทศไว้ 4 ประการ คือ

1. ความสามารถในการตระหนักว่าเมื่อใดจำเป็นต้องใช้สารสนเทศ จะต้องกำหนดเรื่องที่จะศึกษาค้นคว้า กำหนดความต้องการสารสนเทศ ระบุชนิดและรูปแบบที่หลากหลายของแหล่งสารสนเทศที่จะศึกษา เช่น ห้องสมุด ศูนย์สารสนเทศ พิพิธภัณฑสถาน หอจดหมายเหตุ บุคคล สถานที่ อินเทอร์เน็ต เป็นต้น รวมทั้งตระหนักถึงค่าใช้จ่ายและประโยชน์ที่ได้รับ และทราบขอบเขตของสารสนเทศที่จำเป็น

2. การเข้าถึงสารสนเทศ สามารถเลือกวิธีการค้นคืนสารสนเทศที่เหมาะสม กำหนดกลยุทธ์การค้นคืนอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถค้นคืนสารสนเทศออนไลน์หรือสารสนเทศจากบุคคลโดยใช้วิธีการที่หลากหลายสามารถปรับกลยุทธ์การค้นคืนที่เหมาะสม ตามความจำเป็น รวมถึงการตัดตอน บันทึก และการจัดการสารสนเทศและแหล่งสารสนเทศ

3. การประเมินสารสนเทศ สามารถสรุปแนวคิดสำคัญจากสารสนเทศที่รวบรวม โดยใช้เกณฑ์การประเมินสารสนเทศและแหล่งสารสนเทศ ได้แก่ ความน่าเชื่อถือ ความเที่ยงตรง ความถูกต้อง และความทันสมัย สามารถสังเคราะห์แนวคิดหลักเพื่อสร้างแนวคิดใหม่ เปรียบเทียบความรู้ใหม่กับความรู้เดิมเพื่อพิจารณาว่าอะไรคือสิ่งที่เพิ่มขึ้น อะไรคือสิ่งที่ขัดแย้งกัน และอะไรคือสิ่งที่คล้ายคลึงกัน

4. ความสามารถในการใช้สารสนเทศที่ต้องการอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถใช้สารสนเทศใหม่ผนวกกับสารสนเทศที่มีอยู่ในการวางแผนและสร้างผลงาน หรือการกระทำ ตามหัวข้อที่กำหนด ทบทวนกระบวนการพัฒนาการผลิตผลงานของตนเอง และสามารถสื่อสารหรือเผยแพร่ผลงานของตนเองต่อบุคคลอื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คณาจารย์ของภาควิชาบรรณารักษศาสตร์และสารนิเทศศาสตร์

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (2548, หน้า 3) กล่าวว่า การพัฒนาทักษะการรู้สารสนเทศให้ผู้เรียนเป็นผู้รู้สารสนเทศนอกจากจะเกิดขึ้นตามมาตรฐานการรู้สารสนเทศแล้ว จะต้องให้ผู้เรียนมีคุณสมบัติที่สำคัญในด้านอื่นๆ ดังนี้

1. การรู้ห้องสมุด (Library literacy) ผู้เรียนต้องรู้ว่าห้องสมุดเป็นแหล่งรวบรวมสารสนเทศในสาขาวิชาต่างๆ ไว้ในรูปแบบที่หลากหลายทั้งในรูปแบบสิ่งพิมพ์ สื่อโสตทัศน์ และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ รู้วิธีการจัดเก็บสื่อ รู้จักใช้เครื่องมือช่วยค้นต่างๆ รู้จักกลยุทธ์ในการค้นสารสนเทศแต่ละประเภท รวมทั้งบริการต่างๆ ของห้องสมุด โดยเฉพาะห้องสมุดของสถาบัน การศึกษาที่ผู้เรียนกำลังศึกษาอยู่ จะต้องรู้จักอย่างลึกซึ้งในประเด็นต่างๆ ดังกล่าวแล้ว การรู้ห้องสมุดครอบคลุมการรู้แหล่งสารสนเทศอื่นๆ ด้วย

2. การรู้คอมพิวเตอร์ (Computer Literacy) ผู้เรียนต้องรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เบื้องต้นในเรื่องของฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ การเชื่อมประสาน และการใช้ประโยชน์จากคอมพิวเตอร์ เช่น การพิมพ์เอกสาร การส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ การใช้อินเทอร์เน็ตในการติดต่อสื่อสาร รวมถึงการรู้ที่ตั้งของแหล่งสารสนเทศ เป็นต้น

3. การรู้เครือข่าย (Network Literacy) ผู้เรียนต้องรู้ขอบเขตและมีความสามารถในการใช้สารสนเทศทางเครือข่ายที่เชื่อมโยงถึงกันทั่วโลก สามารถใช้กลยุทธ์การสืบค้นสารสนเทศจากเครือข่าย และการบูรณาการสารสนเทศจากเครือข่ายกับสารสนเทศจากแหล่งอื่นๆ

4. การรู้เกี่ยวกับสิ่งที่เห็น (Visual Literacy) ผู้เรียนสามารถเข้าใจและแปลความหมายสิ่งที่เห็นได้รวมถึงความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การเรียนรู้ การแสดงความคิดเห็น และสามารถใช้อย่างที่เห็นนั้นในการทำงานและการดำรงชีวิตประจำวันของตนเองได้ เช่น สัญลักษณ์บุหรีที่มีเครื่องหมายกากบาททาบอยู่ด้านบนหมายถึง ห้ามสูบบุหรี สัญลักษณ์ผู้หญิงอยู่หน้าห้องน้ำ หมายถึง ห้องน้ำสำหรับสตรี เป็นต้น

5. การรู้สื่อ (Media Literacy) ผู้เรียนต้องสามารถเข้าถึง วิเคราะห์และผลิตสารสนเทศจากสื่อต่างๆ เช่น โทรทัศน์ ภาพยนตร์ วิทยุ ดนตรี หนังสือพิมพ์ นิตยสาร เป็นต้น รู้จักเลือกรับสารสนเทศจากสื่อที่แตกต่างกัน รู้ขอบเขตและการเผยแพร่สารสนเทศของสื่อ เข้าใจถึงอิทธิพลของสื่อ และสามารถพิจารณาตัดสินได้ว่าสื่อเหล่านั้น มีความน่าเชื่อถือมากน้อยเพียงไร

6. การรู้สารสนเทศดิจิทัล (Digital Literacy) ผู้เรียนสามารถเข้าใจและใช้สารสนเทศรูปแบบซึ่งนำเสนอในรูปแบบดิจิทัลผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ ตัวอย่างการรู้สารสนเทศดิจิทัล เช่น สามารถดาวน์โหลดไฟล์ข้อมูลจากแหล่งทรัพยากรสารสนเทศที่เข้าถึงในระยะไกลมาใช้ได้ รู้ว่าคุณภาพสารสนเทศที่มาจากเว็บไซต์ต่างๆ แตกต่างกัน

รู้ว่าเว็บไซต์น่าเชื่อถือและเว็บไซต์ ไม่น่าเชื่อถือ รู้จักโปรแกรมการค้นหา สามารถสืบค้นโดยใช้การสืบค้นขั้นสูง รู้เรื่องของกฎหมายลิขสิทธิ์ที่คุ้มครองทรัพยากรสารสนเทศบนเว็บไซต์ การอ้างอิงสารสนเทศจากเว็บไซต์ เป็นต้น

7. การมีความรู้ด้านภาษา (Language Literacy) ผู้เรียนมีความสามารถกำหนดคำสำคัญสำหรับการค้น ในขั้นตอนการค้นคืนสารสนเทศที่สำคัญอย่างยิ่งก็คือ การค้นสารสนเทศจากอินเทอร์เน็ตและการนำเสนอสารสนเทศที่ค้นมาได้ ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ โดยเฉพาะภาษาอังกฤษเป็นภาษาที่จำเป็นมากที่สุด เนื่องจากเป็นภาษาสากล และสารสนเทศส่วนใหญ่เผยแพร่เป็นภาษาอังกฤษ

8. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) ผู้เรียนสามารถคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ตัดสินใจเลือกรับสารสนเทศที่น่าเสนอไว้หลากหลาย โดยการพิจารณาทบทวนหาเหตุผลจากสิ่งที่เคยจดจำ คาดการณ์ โดยยังไม่เห็นผลลัพธ์ตามสารสนเทศที่น่าเสนอเรื่องนั้นๆ แต่จะต้องพิจารณาใคร่ครวญไตร่ตรองด้วยความรอบคอบ และมีเหตุผลว่าสิ่งใดสำคัญ มีสาระก่อนตัดสินใจเชื่อ จากนั้นจึงดำเนินการแก้ปัญหา

9. การมีจริยธรรมทางสารสนเทศ (Information Ethic) การสร้างผู้ใช้สารสนเทศให้เป็นคนดี มีคุณธรรม จริยธรรม และจรรยาบรรณ มีความสำคัญและเป็นเป้าหมายหลักของการจัดการศึกษา เพื่อปลูกฝังผู้ใช้ให้รู้จักใช้สารสนเทศโดยชอบธรรมบนพื้นฐานของจริยธรรมทางสารสนเทศ เช่น การนำข้อความหรือแนวคิดของผู้อื่นมาใช้ในงานของตนจำเป็นต้องอ้างอิงเจ้าของผลงานเดิม การไม่นำข้อมูลที่ขัดต่อศีลธรรมและจรรยาบรรณของสังคมไปเผยแพร่ เป็นต้น เป้าหมายสูงสุดของทักษะการรู้สารสนเทศ คือ การให้ทุกคนกลายเป็นผู้ที่มีทักษะสารสนเทศ (Information Literate Person) และสามารถนำทักษะที่ได้ไปใช้ในการศึกษา การทำงาน และการดำเนินชีวิตประจำวันได้ และผลของการสร้างความรู้และทักษะทางสารสนเทศนี้ จะเป็นการสร้างทรัพยากรบุคคลเพื่อรองรับสังคมสารสนเทศ และรองรับยุคสมัยที่เกิดการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ

6. ความสามารถในการใช้สารสนเทศกับการเรียนการสอน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นหลักสูตรสำหรับใช้จัดการศึกษาให้แก่เยาวชนคนไทยทุกคน ได้กำหนดการรู้สารสนเทศไว้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี สาระที่ 3 เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยได้กำหนดเป็นการเรียนรู้มาตรฐาน ง 3.1 เข้าใจ เห็นคุณค่าและใช้กระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล การเรียนรู้ การสื่อสาร การแก้ปัญหา

การทำงาน และอาชีพอย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และมีคุณธรรม นอกจากนั้น หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ยังได้กำหนดเป็นสมรรถนะสำคัญที่ผู้เรียนควรมี โดยเน้นให้ผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยีและมีทักษะชีวิต ส่วนสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนได้เน้นให้นักเรียนมีความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยีด้านต่างๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 7) นอกจากนั้นหลักสูตรได้กำหนดให้มีการบูรณาการการเรียนรู้สารสนเทศ อยู่ในกลุ่มสาระการเรียนรู้ทั้ง 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ได้แก่ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา และวัฒนธรรม กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ กลุ่มสาระการเรียนรู้สุขศึกษา และพลศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยีและกลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ ซึ่งในแต่ละกลุ่มสาระมีทักษะการเรียนรู้สารสนเทศ

จรรยาพร ราชสิงโ (2556, หน้า 28) ได้กล่าวถึงเกี่ยวกับการรู้สารสนเทศว่าการรู้สารสนเทศ เป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ตลอดชีวิต การรู้สารสนเทศมีขั้นตอนและรายละเอียดที่แตกต่างกันในแต่ละระดับการศึกษา ปัจจัยที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้สารสนเทศของผู้เรียน ได้แก่ การบูรณาการการเรียนรู้สารสนเทศเข้าในหลักสูตร และความร่วมมือระหว่างครู ดังนั้น การสอนการเรียนรู้สารสนเทศจึงมุ่งเน้นในการสร้างผู้เรียนให้เป็นผู้เรียนที่เรียนรู้ตลอดชีวิต

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่า การจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้ให้ความสำคัญและเล็งเห็นความจำเป็นที่ต้องมีการส่งเสริมพัฒนาคุณภาพผู้เรียนให้มีความสามารถในการใช้สารสนเทศ มีความรู้ ความเข้าใจ เห็นคุณค่าและใช้กระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล เพื่อเกิดทักษะนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในการเรียนรู้ ในการสื่อสาร การแก้ปัญหา การทำงาน และประกอบอาชีพอาชีพได้และมีคุณธรรมจริยธรรมในการใช้สารสนเทศ ในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีความประสงค์ที่จะศึกษาความสามารถในการใช้สารสนเทศของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนคณิตที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการรู้สารสนเทศ

สุดใจ บุษบงค์ (2550, หน้า 66–68) ได้ศึกษาการจัดกิจกรรมส่งเสริมการรู้สารสนเทศในโรงเรียนเมืองกาฬสินธุ์ อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 1 มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาการจัดกิจกรรมส่งเสริมการรู้สารสนเทศในโรงเรียนเมืองกาฬสินธุ์ อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ คือ ครูผู้ปฏิบัติการสอนในโรงเรียนเมืองกาฬสินธุ์ จำนวน 68 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบสอบถาม ผลการวิจัยพบว่า 1) ด้านการตระหนักถึงความต้องการสารสนเทศ : ครูให้นักเรียนสำรวจแหล่งสารสนเทศที่จะสืบค้นและกำหนดคุณลักษณะข้อมูลที่ต้องการเป็น รูปภาพ ตัวเลข หรือเอกสารเพื่อนำมารวบรวมจัดทำเป็นเอกสารรายงานที่มีการอ้างอิงอย่างถูกต้อง สามารถตอบคำถามและสนองความต้องการได้ 2) ด้านการสืบค้นสารสนเทศได้อย่างถูกวิธี : ครูให้นักเรียนปฏิบัติการสืบค้นสารสนเทศจริงโดยการทำตามขั้นตอนที่ได้อธิบาย แนะนำและทำแบบฝึกหัดที่แจกให้ส่งครูแนะนำวิธีการสืบค้นฐานข้อมูลรายการสารสนเทศของห้องสมุด (OPAC) 3) ด้านการประเมินความน่าเชื่อถือของสารสนเทศและแหล่งสารสนเทศ : ครูให้นักเรียนเลือกสารสนเทศเฉพาะรายการที่เกี่ยวข้องกับที่นักเรียนศึกษาเท่านั้น โดยการอ่านชื่อเรื่อง คำนำ สารบัญ หรือเนื้อเรื่องย่อๆ แล้วบันทึกเนื้อหาไว้และบอกแหล่งที่มาของข้อมูล 4) ด้านการใช้สารสนเทศอย่างถูกต้อง : ครูให้นักเรียนทำรายงานและสรุปสาระสำคัญของสารสนเทศที่สืบค้นได้ตามสาขาวิชาที่เรียนแล้วนำเสนอและส่งครูผู้สอนในรูปแบบที่มีมาตรฐานของรายงาน 5) ด้านการนำข้อมูลที่ได้ไปพัฒนาเป็นความรู้ใหม่จัดกิจกรรมโดยให้นักเรียนจัดทำเอกสาร แผ่นพับ แนะนำให้ความรู้และเสนอแนะแนวคิดใหม่จากการศึกษาค้นคว้าเพื่อสื่อสารความรู้ไปสู่ผู้เรียนและบุคคลอื่นๆ ทั่วไป 6) สื่อที่ใช้ในการจัดกิจกรรมส่งเสริมการรู้สารสนเทศ สื่อสิ่งพิมพ์ ได้แก่ หนังสือประกอบการเรียนการสอน และเอกสารประกอบการสอนของครู สื่อไม่ตีพิมพ์ คือ ภาพ (แผ่นภาพ/แผ่นภูมิ/รูปภาพ/ภาพโปสเตอร์) และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ คือ อินเทอร์เน็ต บทเรียนออนไลน์และฐานข้อมูลรายการสารสนเทศห้องสมุด (OPAC) 7) แหล่งสารสนเทศที่ครูใช้ในการจัดกิจกรรมส่งเสริมการรู้สารสนเทศ ได้แก่ ห้องสมุดหมวดวิชา รองลงมาคือ ศูนย์ปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ และห้องสมุดโรงเรียน 8) การติดตามประเมินผลการรวบรวมข้อมูลสารสนเทศของนักเรียน ได้แก่ ครูมีการติดตามประเมินผลด้วยการทดสอบวัดความรู้ความสามารถการศึกษาค้นคว้าของนักเรียนและการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองในแต่ละสาขาวิชา และการนำเสนอในรูปแบบของใบงาน

ใบกิจกรรมและให้นักเรียนนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียนโดยสรุปสาระสำคัญอย่างย่อๆ พร้อมทั้งให้จัดทำรูปเล่มรายงานและเอกสารเผยแพร่ 9) ปัญหาในการจัดกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้สารสนเทศในโรงเรียน โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง

ชมพูนุท ยอดยิ่ง (2551, หน้า 44-48) ได้ศึกษาเกี่ยวกับกิจกรรมการสอนทักษะการเรียนรู้สารสนเทศของครูบรรณารักษ์ : กรณีโรงเรียนประถมศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 1 วัดดูประสงค์เพื่อศึกษากิจกรรมการสอนทักษะการเรียนรู้สารสนเทศของครูบรรณารักษ์ ช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ 6) เครื่องมือที่ใช้คือ แบบสอบถาม ผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมการสอนทักษะการเรียนรู้สารสนเทศที่ครูบรรณารักษ์ใช้มากที่สุด คือ กิจกรรมการสอนให้รู้จักแหล่งสารสนเทศและรู้จักทรัพยากรสารสนเทศ จากทักษะที่ 2.1 (ร้อยละ 98.3) รองลงมาคือ กิจกรรมแนะนำวิธีหาหัวข้อ จากทักษะที่ 1.1 (ร้อยละ 96.7) การสอนให้ทำแผนผังความคิด จากทักษะที่ 1.2 (ร้อยละ 95) กิจกรรมการสอนทักษะการวิเคราะห์สรุปความสำคัญจากเรื่องที่อ่าน จากทักษะที่ 3.2 (ร้อยละ 93.3) และกิจกรรมการสอนที่แนะนำการนำเสนอสารสนเทศ จากทักษะที่ 3.4 (ร้อยละ 91.7) ส่วนกิจกรรมการสอนที่ใช้บ่อย คือ กิจกรรมการสอนการค้นหา จากทักษะ ที่ 2.4 (ร้อยละ 48.3)

แหวตา เตชาทวิวรรณ (2551, หน้า 117-118) ได้ศึกษาการบูรณาการการเรียนรู้สารสนเทศในระบบจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง วัดดูประสงค์เพื่อ 1) สังเคราะห์ตัวแบบการบูรณาการการเรียนรู้สารสนเทศ 2) พัฒนาระบบจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการการเรียนรู้สารสนเทศตามตัวแบบที่สังเคราะห์ได้ 3) พัฒนาคู่มือการเรียนการสอนที่บูรณาการการเรียนรู้สารสนเทศ 4) เปรียบเทียบสัมฤทธิ์ผลการเรียนรู้สารสนเทศของกลุ่มผู้เรียนด้วยระบบจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการการเรียนรู้สารสนเทศกับกลุ่มผู้เรียนด้วยระบบจัดการเรียนรู้แบบไม่บูรณาการการเรียนรู้สารสนเทศ 5) เปรียบเทียบคุณภาพรายงานของกลุ่มผู้เรียนด้วยระบบจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการการเรียนรู้สารสนเทศกับกลุ่มผู้เรียนด้วยระบบจัดการเรียนรู้แบบไม่บูรณาการการเรียนรู้สารสนเทศ และ 6) ศึกษาความสัมพันธ์ของสัมฤทธิ์ผลการเรียนรู้สารสนเทศกับคุณภาพรายงานของผู้เรียนทั้งสองกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ระบบจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการการเรียนรู้สารสนเทศ บทเรียนการเรียนรู้สารสนเทศ แบบประเมินคุณภาพบทเรียนจากผู้เชี่ยวชาญ แบบทดสอบการเรียนรู้สารสนเทศของนักศึกษาตามมาตรฐานสัมฤทธิ์ผลการเรียนรู้สารสนเทศระดับอุดมศึกษาของสมาคมห้องสมุดวิทยาลัยและวิจัย (ACRL) และแบบประเมินรายงานของนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 2

จำนวน 52 คน โดยแยกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง จำนวน 26 คน เรียนด้วยระบบจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการการรู้สารสนเทศ และกลุ่มควบคุม จำนวน 26 คน เรียนด้วยระบบจัดการเรียนรู้แบบไม่บูรณาการการรู้สารสนเทศ ผลการวิจัยพบว่า 1) ตัวแบบการบูรณาการการรู้สารสนเทศในการเรียนรู้ที่สังเคราะห์ได้ คือ การสอนแบบมีส่วนร่วมระหว่างอาจารย์กับบรรณารักษ์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน 2) การพัฒนาระบบจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการการรู้สารสนเทศตามตัวแบบที่สังเคราะห์ได้ประกอบด้วย 3 โมดูล คือ โมดูลบริหารระบบ โมดูลการเรียน โมดูลจัดการบทเรียน โมดูลสนับสนุนการเรียนรู้ และโมดูลฐานความรู้ 3) บทเรียนการรู้สารสนเทศที่บูรณาการในการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ได้แก่ การแนะนำการทำรายงาน ซึ่งความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อคุณภาพของเนื้อหาบทเรียนการรู้สารสนเทศอยู่ในระดับดีมากและคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อการสอนอยู่ในระดับดีมากเช่นกัน 4) ผลการเปรียบเทียบสัมฤทธิ์ผลการรู้สารสนเทศของกลุ่มผู้เรียนด้วยระบบจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการการรู้สารสนเทศกับกลุ่มที่เรียนด้วยระบบจัดการเรียนรู้แบบไม่บูรณาการการรู้สารสนเทศพบว่า กลุ่มที่เรียนด้วยระบบจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการการรู้สารสนเทศมีการรู้สารสนเทศสูงขึ้นมากกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยระบบจัดการเรียนรู้แบบไม่บูรณาการการรู้สารสนเทศอย่างมีนัยสำคัญที่ .01 5) เมื่อเปรียบเทียบคุณภาพรายงานของทั้งสองกลุ่มพบว่า กลุ่มที่เรียนด้วยระบบจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการการรู้สารสนเทศมีคะแนนรายงานสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยระบบจัดการเรียนรู้แบบไม่บูรณาการการรู้สารสนเทศอย่างมีนัยสำคัญที่ .01 6) ความสัมพันธ์ของสัมฤทธิ์ผลการรู้สารสนเทศกับคุณภาพรายงานของผู้เรียนทั้งสองกลุ่มพบว่านักศึกษาที่มีสัมฤทธิ์ผลการรู้สารสนเทศสูงมากขึ้น คุณภาพของรายงานสูงมากขึ้นด้วยเช่นกัน

อนิวรรณ เดชตะคร (2553, หน้า 115) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเครือข่ายแบบเว็บควิสท์กับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน ที่มีผลต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการใช้สารสนเทศ และเจตคติต่อการเรียนเรื่อง เทคโนโลยีสารสนเทศและระบบเครือข่าย อินเทอร์เน็ต นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายแบบเว็บควิสท์ (WebQuest) และการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเรื่อง เทคโนโลยีสารสนเทศและระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีประสิทธิภาพ

ตามเกณฑ์ 80/80 2) เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนบนเครือข่ายแบบเว็บควอสท์ (WebQuest) และแผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่พัฒนาขึ้น และ 3) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการใช้สารสนเทศ และเจตคติต่อการเรียน วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายแบบเว็บควอสท์ (WebQuest) กับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง เทคโนโลยีสารสนเทศและระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผลการวิจัยพบว่า

1) บทเรียนบนเครือข่ายแบบเว็บควอสท์ และแผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 80.06/81.42 และ 81.29/76.62 ตามลำดับ และมีค่าดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.7375 และเท่ากับ 0.6938 ตามลำดับ 2) นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายแบบเว็บควอสท์มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการใช้สารสนเทศ และเจตคติต่อการเรียนวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Jackson (2006, Online) ที่ศึกษาปัญหาทักษะการรู้สารสนเทศของนักเรียน จากการใช้เว็บไซต์ของห้องสมุดโรงเรียน การศึกษาครั้งนี้นำเสนอให้เห็นว่าทักษะการรู้สารสนเทศเชื่อมโยงผ่านทางเว็บไซต์ห้องสมุดโรงเรียนได้อย่างไร และปัญหาของนักเรียนเกิดขึ้นในขณะที่พยายามทำโครงการวิจัยให้สำเร็จ การวิจัยครั้งนี้ศึกษากับครูผู้สอนวิชาภาษาอังกฤษ ผู้เรียนภาษาอังกฤษ นักเรียนการศึกษาพิเศษ ในโรงเรียนมัธยมในเขตชานเมืองของซิดนีย์ ซึ่งเป็นผู้ที่ชี้ให้เห็นถึงปัญหาซึ่งปัญหาดังกล่าวนี้แยกเป็น ปัญหาที่ไม่ได้กำหนดไว้ในการศึกษา ปัญหาที่สามารถทำให้พึงพอใจ ได้โดยการเชื่อมโยงกับเว็บเพจ ของห้องสมุด และปัญหาที่อาจเกิดขึ้นมาในระหว่างศึกษา ในการศึกษาได้ออกแบบรูปแบบการเชื่อมโยง 4 ลักษณะ คือ Conceptual, Metacognitive, Procedural และ Strategic จากนั้นจึงได้ทำการวางแผนและออกแบบเว็บเพจของเว็บไซต์ห้องสมุดให้เป็นตามรูปแบบการเชื่อมโยงทั้ง 4 แบบ ส่วนผู้ที่ทำการตรวจสอบเว็บเพจ คือ ครูผู้สอนและนักเรียนพร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะไว้ ซึ่งคำแนะนำเหล่านี้ได้นำไปใช้ในกระบวนการปรับปรุงเว็บเพจของห้องสมุด

Aalst et al. (2007, pp. 533–552) ได้ทำการศึกษา การรู้สารสนเทศในโรงเรียนมัธยมศึกษาในฮ่องกง ในโครงการการเรียนรู้ (Project learning) ที่เป็นการปฏิรูปการสอนโดยเปิดรายวิชาขึ้นใหม่ชื่อ “Liberal Studies” และนำตัวแบบ “กระบวนการค้นหาสารสนเทศ (Information search process: ISP)” ของคัลธา มาใช้ในการสอนการค้นหา

สารสนเทศเพื่อทำรายงานตามโครงการที่ได้รับมอบหมาย จากนั้น จึงทำการศึกษาผลของการทดลองสอนโดยมีจุดมุ่งหมาย 3 ประการ คือ 1) เพื่อศึกษาถึงแหล่งสารสนเทศที่นักเรียนใช้ในการศึกษาว่ามีแหล่งใดบ้าง 2) เพื่อศึกษาถึงประสบการณ์ด้านพุทธิพิสัยและจิตพิสัยที่เกิดขึ้นในขณะที่ทำการสืบค้นสารสนเทศตามตัวแบบ กระบวนการค้นหาสารสนเทศ และ 3) เพื่อศึกษาถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อความร่วมมือใน การค้นหาสารสนเทศตามโครงการการเรียนรู้ ในการดำเนินการทดลองมีนักเรียนที่เข้าร่วมโครงการ 18 คน ใช้เวลาการทดลอง 5 สัปดาห์ ผลการทดลองพบว่า แหล่งสารสนเทศที่นักเรียนใช้เป็นหลักในการค้นหาสารสนเทศ คือ อินเทอร์เน็ต (Internet-based Sources) และก็พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ประสบปัญหาในการทำโครงการที่ได้รับมอบหมายตามกระบวนการ กระบวนการค้นหาสารสนเทศให้เสร็จสิ้น จึงจำเป็นต้องให้การช่วยเหลือโดยการพัฒนาความรู้ของนักเรียนในเรื่องทฤษฎีความรู้ เพื่อให้เข้าใจถึงความหมายของบริบทและกระบวนการในการตีความเกี่ยวกับสารสนเทศที่ต้องการ ในเรื่องประสบการณ์ด้านพุทธิพิสัยและจิตพิสัยที่เกิดขึ้น พบว่านักเรียนสามารถกำหนดประเด็นสำคัญของเรื่องที่ศึกษาได้ อีกทั้งรู้สึกที่ตัวเองเข้าใจได้อย่างชัดเจนและมีความเชื่อมั่น ในแง่ของความร่วมมือในการค้นหาสารสนเทศ พบว่านักเรียนใช้วิธีการหลายรูปแบบ ในการสื่อสารระหว่างกัน เช่น MSN/ICQ โทรศัพท์ และการประชุมร่วมกันซึ่งเป็นรูปแบบที่ใช้มากที่สุด

จากการศึกษาวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการสอนการรู้สารสนเทศ การส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการรู้สารสนเทศ เพื่อให้ผู้เรียนมีความสามารถใช้สารสนเทศได้อย่างถูกหลักการ มีทักษะในการใช้สารสนเทศ เพื่อพัฒนาตนเองให้เป็นคนทันสมัย ทันเหตุการณ์และเพิ่มพูนความรู้ รู้วิธีการแก้ปัญหา และสามารถนำสารสนเทศไปใช้ประโยชน์ในการวางแผน เพื่อการดำเนินการพัฒนาทักษะการรู้สารสนเทศให้เกิดขึ้นกับพัฒนารูปแบบกิจกรรมต่างๆ ให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติ ได้เรียนรู้และอำนวยความสะดวก ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะการรู้สารสนเทศที่ดี นำไปสู่ความสำเร็จในชีวิตได้

สรุปได้ว่า รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่มีองค์ประกอบที่เหมาะสม โดยที่องค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบมีความสัมพันธ์และส่งเสริมซึ่งกันและกัน การนำเอาแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้ไอซีทีเป็นฐาน แนวคิดคอนสตรัคชันนิลซึม แนวคิดเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แนวคิดเกี่ยวกับการรู้สารสนเทศ ซึ่งเป็นแนวคิดที่มีความสัมพันธ์สอดคล้องกันมาผสมผสานใช้เป็น

แนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ทำให้เชื่อได้ว่า รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนี้สามารถพัฒนาผู้เรียนให้สามารถบรรลุตามจุดมุ่งหมายของรูปแบบการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีกระบวนการวิจัยและพัฒนา แบ่งเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 ศึกษาแนวคิดทฤษฎี หลักการและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

1. แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน
2. การเรียนการสอนโดยใช้ไอซีทีเป็นฐาน
3. แนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม
4. แนวคิดเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนทางคณิตศาสตร์

5. แนวคิดเกี่ยวกับการรู้สารสนเทศ

ระยะที่ 2 พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ มีการดำเนินงาน 4 ขั้นตอน ประกอบด้วย

- ขั้นที่ 1 สร้างรูปแบบการเรียนการสอน
- ขั้นที่ 2 สร้างเอกสารประกอบรูปแบบการเรียนการสอน
- ขั้นที่ 3 ตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอน
- ขั้นที่ 4 ปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนการสอน

ระยะที่ 3 ทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ มีการดำเนินงาน 4 ขั้นตอน ประกอบด้วย

- ขั้นที่ 1 เตรียมการก่อนทดลอง
- ขั้นที่ 2 ดำเนินการทดลอง
- ขั้นที่ 3 รวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล
- ขั้นที่ 4 สรุปรายงานผล

กระบวนการวิจัยและพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที
เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย แสดงได้ดังภาพประกอบ 6

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

กระบวนการวิจัยเพื่อการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิด
คอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย



ภาพประกอบ 6 กระบวนการวิจัยเพื่อการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ระยะที่ 1 ศึกษาแนวคิดทฤษฎี หลักการและเอกสารที่เกี่ยวข้อง กับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดทฤษฎี หลักการและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแล้ว นำแนวคิดที่ได้มาสังเคราะห์เป็นกรอบในการกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ให้เป็นองค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์สอดคล้องกัน จำนวน 5 องค์ประกอบ ดังนี้

- 1.1 หลักการ
- 1.2 จุดมุ่งหมาย
- 1.3 เนื้อหา
- 1.4 กระบวนการจัดการเรียนรู้
- 1.5 การวัดและประเมินผล

2. การเรียนรู้โดยใช้ไอซีทีเป็นฐาน

จากการศึกษาการเรียนรู้โดยใช้ไอซีทีเป็นฐาน สังเคราะห์เป็นสาระสำคัญในการกำหนดหลักการของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น สรุปสาระสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้ไอซีทีเป็นฐาน ได้ดังนี้

2.1 การเรียนรู้แบบผู้เรียนเป็นจุดศูนย์กลางการเรียนรู้ ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในกระบวนการเรียนรู้ เป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ศึกษาค้นคว้า และสร้างองค์ความรู้และผลงานด้วยตนเอง โดยมีครูมีบทบาทหน้าที่คอยอำนวยความสะดวก ผู้เรียนพัฒนาและใช้ความรู้และทักษะด้านต่างๆ ไปพร้อมกัน เพื่อให้การเรียนรู้สำเร็จตามวัตถุประสงค์

2.2 การเรียนรู้ร่วมกัน ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้และทำงานสร้างสรรค์ร่วมกัน มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกันโดยใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ ร่วมคิด ร่วมทำ ร่วมกันเปลี่ยนแปลง แก้ไขปัญหา เพื่อนำไปสู่ผลสำเร็จ

2.3 การเรียนตามอัตราความก้าวหน้าของตน ผู้เรียนสามารถเลือกรู้สิ่งต่างๆ ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ตามความสนใจ โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่และตามความสามารถของตนเอง

2.4 การเรียนแบบแก้ปัญหา การเรียนรู้ที่เกิดจากการนำเสนอประเด็นปัญหาการจัดสภาพแวดล้อมให้ผู้ได้เผชิญกับสถานการณ์ปัญหาต่างๆ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย ต้องการที่จะแสวงหาความรู้ ด้วยการใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ในการค้นหาข้อมูล มาวิเคราะห์เหตุการณ์เพื่อแก้ปัญหาด้วยตนเองหรือร่วมกับผู้อื่นๆ

2.5 การเรียนผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยระบบการศึกษาทางไกล ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ

3. แนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม

ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม แล้วนำแนวคิดที่ได้มาสังเคราะห์ เป็นสาระสำคัญในการกำหนดหลักการของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น สรุปเป็นสาระสำคัญของแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม ได้ดังนี้

3.1 ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง ด้วยการสร้างความรู้ใหม่ขึ้นจากประสบการณ์ที่ได้รับ

3.2 การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ เมื่อผู้เรียนได้ลงมือกระทำด้วยตนเองจากการปฏิบัติในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่หลากหลายและเหมาะสม

3.3 ผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกและการสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ที่ดี

3.4 ผู้เรียนใช้สื่อและเทคโนโลยีในการสร้างสรรค์ผลงานออกมาเป็นรูปธรรม

4. แนวคิดเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางคณิตศาสตร์ แล้วนำแนวคิดที่ได้มาสังเคราะห์เป็นสาระสำคัญในการกำหนดหลักการของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น สรุปเป็น

สาระสำคัญของแนวคิดเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

4.1 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถ หรือความชำนาญในการปฏิบัติงานและกิจกรรมต่างๆ ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถปฏิบัติได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้องแม่นยำ ตามหลักการทางคณิตศาสตร์ซึ่งปฏิบัติได้อย่างมีระบบ เป็นความสามารถของผู้เรียนที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มี 6 ทักษะ ได้แก่ 1) ทักษะในการแก้ปัญหา 2) ทักษะในการให้เหตุผล 3) ทักษะในการสื่อสาร 4) ทักษะในการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำเสนอ 5) ทักษะการเชื่อมโยงความรู้ 6) ทักษะในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์

4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถทางสติปัญญา เป็นความสามารถ ความสำเร็จของนักเรียนในการเรียนรู้เนื้อหาสาระคณิตศาสตร์แล้วนักเรียน มีความสามารถในการเรียนรู้มากขึ้นเพียงใด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายแบ่งออกเป็น 4 ด้าน คือ 1) ความรู้ ความจำ 2) ความเข้าใจ 3) การนำไปใช้ 4) การวิเคราะห์

4.3 การวัดและประเมินผลด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สามารถวัดและประเมินผลได้ด้วยเครื่องมือและวิธีการที่หลากหลาย เน้นการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง สามารถดำเนินการได้ทั้งในระหว่างการเรียนการสอน หลังเรียนหรือประเมินไปพร้อมกันทั้งทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

5. แนวคิดเกี่ยวกับการรู้สารสนเทศ

ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการรู้สารสนเทศ แล้วนำแนวคิดที่ได้มาสังเคราะห์เป็นสาระสำคัญในการกำหนดหลักการของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น สรุปเป็นสาระสำคัญของแนวคิดเกี่ยวกับการรู้สารสนเทศ ได้ดังนี้

5.1 คุณลักษณะที่พึงประสงค์ของบุคคลที่มีความสามารถในการใช้สารสนเทศ สรุปได้ 3 ประการ คือ ความสามารถในการเข้าถึงสารสนเทศที่ต้องการ ความสามารถในการประเมินสารสนเทศที่ได้รับ ความสามารถในการใช้สารสนเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.2 การส่งเสริมพัฒนาเพื่อให้ผู้เรียนเป็นบุคคลที่มีความสามารถในการใช้สารสนเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น ควรจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง เรียนรู้จากการปฏิบัติจริง

5.3 ผู้เรียนเรียนรู้โดยการฝึกทักษะการปฏิบัติด้วยตนเองและผู้เรียนต้องมีความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เบื้องต้น

5.4 ผู้สอนจัดบรรยากาศในการเรียนรู้ อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ด้านสื่อเทคโนโลยีและวัสดุ-อุปกรณ์

ระยะที่ 2 พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 1 สร้างรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

1. ผู้วิจัยได้สังเคราะห์สาระขององค์ประกอบของรูปแบบ โดยการรวบรวมสาระสำคัญของแต่ละแนวคิดนำมาพิจารณาในสาระที่สอดคล้องกัน คล้ายคลึงกันหรืออยู่ในประเด็นเดียวกันแล้วเชื่อมโยงผสานเป็นกลุ่มเดียวกัน และตั้งเป็นประเด็นใหม่ที่ครอบคลุมสาระที่นำมาเชื่อมโยงกัน ส่วนสาระสำคัญที่แตกต่างไม่สามารถเชื่อมโยง ผสมผสานกับสาระอื่นๆ ได้นั้นนำมาสังเคราะห์กำหนดเป็นประเด็นใหม่แยกไว้ นำประเด็นที่สังเคราะห์ได้ทั้งหมดมาจัดเรียงและสรุปการสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน

2. กำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

2.1 หลักการของรูปแบบ โดยสังเคราะห์หลักการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนการสอน โดยใช้ไอซีทีเป็นฐาน แนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม แนวคิดเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางคณิตศาสตร์ และแนวคิดเกี่ยวกับการรู้สารสนเทศ กำหนดเป็นหลักการของรูปแบบการเรียนการสอน

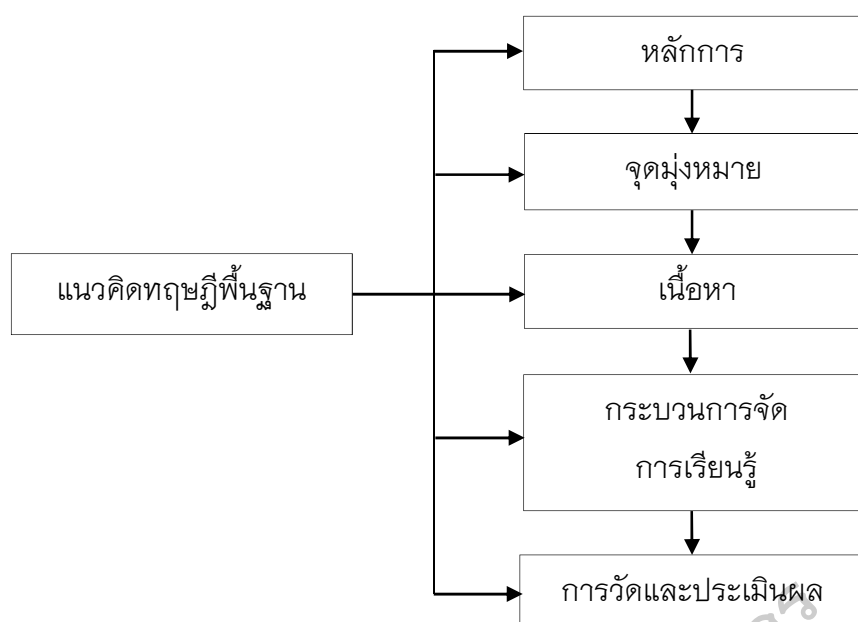
2.2 จุดมุ่งหมายของรูปแบบ โดยนำสาระสำคัญของหลักการของรูปแบบ และนำผลจากการศึกษาวิเคราะห์แนวคิดเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางคณิตศาสตร์ ที่จะพัฒนาและเสริมสร้างแก่ผู้เรียนเชื่อมโยงกับผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นกับผู้เรียนภายใต้หลักการนั้นๆ กำหนดเป็นจุดมุ่งหมายของรูปแบบการเรียนการสอน

2.3 เนื้อหาของรูปแบบ โดยนำเอาสาระสำคัญของหลักการและจุดมุ่งหมายของรูปแบบและนำผลที่ได้จากการศึกษาวิเคราะห์เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางคณิตศาสตร์ในหลักสูตรแกนกลางซึ่งเป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนในภาพรวม สังเคราะห์เป็นเนื้อหาซึ่งใช้เป็นขอบข่ายหรือกรอบความรู้ที่ต้องการจะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ภายใต้หลักการและวัตถุประสงค์ของรูปแบบ นำมากำหนดเป็นเนื้อหาของรูปแบบการเรียนการสอน

2.4 กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของรูปแบบ โดยนำเอาหลักการและจุดมุ่งหมายและเนื้อหาของรูปแบบมาวิเคราะห์แจกแจงเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เป็นไปตามหลักการและจุดมุ่งหมายของรูปแบบและสัมพันธ์สอดคล้องและครอบคลุมเนื้อหาของรูปแบบ สังเคราะห์เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ซึ่งเป็นแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อไปสู่การบรรลุตามจุดมุ่งหมายของรูปแบบการเรียนการสอน

2.5 การวัดและประเมินผลของรูปแบบ โดยนำเอากระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของรูปแบบมาวิเคราะห์เชื่อมโยงกับเนื้อหา จุดมุ่งหมายภายใต้หลักการของรูปแบบ วิเคราะห์เป็นแนวทางเพื่อใช้ในการตรวจสอบว่า ผู้เรียนมีความรู้และความสามารถบรรลุตามจุดมุ่งหมายของรูปแบบหรือไม่ แล้วจึงนำข้อมูลจากการวิเคราะห์มากำหนดเป็นแนวทางในวัดและประเมินผลของรูปแบบการเรียนการสอน

เมื่อสังเคราะห์องค์ประกอบรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ครอบคลุมองค์ประกอบแล้วจึงจัดทำเป็นรูปแบบการเรียนการสอนฉบับร่าง นำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพต่อไป การจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังภาพประกอบ 7



ภาพประกอบ 7 การจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน

ขั้นที่ 2 สร้างเอกสารประกอบรูปแบบการเรียนการสอน

1. แผนการจัดการเรียนรู้

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอน เป็นเอกสารที่อธิบายขั้นตอนหรือลำดับของการจัดกระบวนการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นโดยใช้หลักการของแนวคิดพื้นฐานเป็นหลักในการออกแบบกระบวนการเรียนการสอนและเป็นลำดับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนสำหรับกลุ่มทดลอง ซึ่งกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบนี้ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ ขั้นสร้างประสบการณ์ร่วมกัน ขั้นฝึกคิดวิเคราะห์ ขั้นเชื่อมโยงความรู้ ขั้นสร้างองค์ความรู้ ขั้นฝึกปฏิบัติการประยุกต์ใช้ความรู้ ขั้นสะท้อนผลการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้นี้เป็นเอกสารสำหรับครูผู้สอน โดยครูมีบทบาทหน้าที่คอยให้คำแนะนำและช่วยเหลือให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างเต็มตามศักยภาพของนักเรียน แต่ละคนในทุกขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนการสอนในห้องเรียน มีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

1.1.1 ศึกษาและวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด เนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.1.2 ศึกษารูปแบบของแผนการจัดการเรียนรู้และขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากหนังสือ ตำราและเอกสารของนักวิชาการ กรมวิชาการและกระทรวงศึกษาธิการได้เสนอแนะไว้ รวมทั้งเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.1.3 วิเคราะห์ความสอดคล้องเชื่อมโยงระหว่างหลักการของรูปแบบกับหลักการตามแนวคิดการเรียนการสอน โดยใช้ไอซีที เป็นฐาน แนวคิดคอนสตรัคชันนิลิซึม แนวคิดเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางคณิตศาสตร์ และแนวคิดเกี่ยวกับการรู้สารสนเทศ กำหนดเป็นขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

1.1.4 วิเคราะห์เนื้อหา จุดมุ่งหมายของรูปแบบ เพื่อกำหนดเป็นขอบข่ายวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.1.5 เขียนเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ตามลำดับ 6 ขั้นตอน ฉบับร่างโดยยึดจุดมุ่งหมายของรูปแบบเป็นกรอบในการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ โดยแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 4 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 คำชี้แจง ส่วนที่ 2 หัวเรื่องของแผน ส่วนที่ 3 รายละเอียดของแผน ส่วนที่ 4 ภาคผนวกประกอบแผน นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมและปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ และนำแผนการจัดการเรียนรู้ฉบับร่างไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 7 ท่าน ตรวจสอบคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

1.1.6 นำตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้ โดยนำไปดำเนินการสอนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ห้อง 502 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัยชลบุรี ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเวลาและเป็นไปได้ในการนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ในการสอนจริงปรับปรุงแก้ไขในส่วนพบข้อบกพร่อง จัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

1.2 แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เป็นเอกสารที่อธิบายขั้นตอนหรือลำดับของกระบวนการเรียนการสอนที่ใช้ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนกลุ่มควบคุมโดยใช้วิธีการสอนตามแนวการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีขั้นตอน 4 ขั้นตอน คือ ขั้นนำเป็นขั้นการทบทวนความรู้เดิม เพื่อที่จะเชื่อมโยงสู่การเรียนรู้เนื้อหาใหม่ ขั้นสอนเป็นขั้นการจัดกิจกรรมเพื่อเรียนรู้เนื้อหาใหม่โดยจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เกิดความรู้ ความเข้าใจในหลักการด้วยกิจกรรมต่างๆ ขั้นสรุป เป็นขั้นการสรุปองค์ความรู้ใหม่ที่เรียนนำไปสู่วิธีคิดเพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหา ขั้นฝึกทักษะ เป็นการฝึกทักษะจากหนังสือเรียนหรือใบงานที่มีความสัมพันธ์กับเนื้อหานั้นหลังจากที่นักเรียนมีความเข้าใจดีแล้ว มีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

1.2.1 ศึกษาและวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด เนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.2.2 ศึกษารูปแบบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากหนังสือ ตำราและเอกสารของนักวิชาการ กรมวิชาการ และกระทรวงศึกษาธิการได้เสนอแนะไว้ รวมทั้งเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.2.3 วิเคราะห์เนื้อหา มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดในหลักสูตรสถานศึกษา เพื่อกำหนดเป็นขอบข่ายวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.2.4 เขียนเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ตามลำดับ 4 ขั้นตอนฉบับร่าง โดยยึดมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นกรอบในการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ โดยแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 4 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 คำชี้แจง ส่วนที่ 2 หัวเรื่องของแผน ส่วนที่ 3 รายละเอียดของแผน ส่วนที่ 4 ภาคผนวกประกอบแผน นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมและปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะและนำแผนการจัดการเรียนรู้ฉบับร่างไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 7 ท่าน ตรวจสอบคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

1.1.6 นำตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้ โดยนำไปดำเนินการสอนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ห้อง 504 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัยชลบุรีที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเวลาและเป็นไปได้ ในการนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ในการสอนจริงปรับปรุงแก้ไขในส่วนพบข้อบกพร่อง จัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อใช้กับกลุ่มควบคุมต่อไป

2. แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

2.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและแนวทางการสร้างเครื่องมือวัดผลประเมินผลทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ จริยาวัต ชุวงศ์ศิริกุล (2550, หน้า 108-126) ได้เสนอไว้ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างข้อคำถาม ในแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

2.2 กำหนดความหมายและขอบเขตพฤติกรรมของทักษะ โดยพิจารณาให้ครอบคลุมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นและต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดไว้ 6 ทักษะ ได้แก่

2.2.1 ทักษะในการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการแสดงออกตามขั้นตอนของทักษะกระบวนการการแก้ปัญหา คือทำความเข้าใจกับปัญหา ระบุนิยามปัญหา กำหนดตัวแปรและความสัมพันธ์ของตัวแปร สร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่เป็นไปได้ ตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ ความถูกต้องและความเป็นไปได้ของการแก้ปัญหาและขั้นตอนการแก้ปัญหา พฤติกรรมบ่งชี้ ได้แก่ บอกสิ่งที่โจทย์ปัญหาถามได้ บอกสิ่งที่โจทย์ปัญหากำหนดให้ได้ เขียนประโยคสัญลักษณ์จากโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ได้ บอกวิธีแก้ปัญหาได้ หาคำตอบจากโจทย์ที่กำหนดให้ได้ ตรวจสอบความถูกต้องในการเขียนประโยคสัญลักษณ์ ตรวจสอบความถูกต้องและความเป็นไปได้ในการแก้โจทย์ปัญหาได้ ตรวจสอบความถูกต้องของขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาได้

2.2.2 ทักษะการให้เหตุผล หมายถึง ความสามารถในการแสดงออกตามขั้นตอนของทักษะกระบวนการการให้เหตุผล คือ รวบรวมความรู้ที่เกี่ยวข้องในกระบวนการแก้ปัญหา เลือกรู้เพื่อจัดลำดับขั้นตอนให้เหตุผลและลงข้อสรุป ตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของการให้เหตุผล พฤติกรรมบ่งชี้ ได้แก่

บอกขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้ บอกเหตุของขั้นในการแก้ปัญหาได้ ตรวจสอบความถูกต้อง และความเหมาะสมของขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้

2.2.3 ทักษะในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการแสดงออกตามขั้นตอนของทักษะในการเชื่อมโยงความรู้ คือ เปรียบเทียบความรู้แต่ละสาระ เชื่อมโยงสถานการณ์จริงกับตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ หาข้อสรุปจากตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เชื่อมโยงความรู้ในแต่ละสาระทางคณิตศาสตร์ กับสาระอื่นๆ เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้ใหม่ที่ซับซ้อนและสรุปสาระสำคัญที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ พฤติกรรมบ่งชี้ ได้แก่ เปรียบเทียบความรู้ของสาระต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ เชื่อมโยงสถานการณ์จริงกับตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ บอกข้อสรุปจาก ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ ที่พบ เชื่อมโยงความรู้ในแต่ละสาระทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ไปใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ ที่พบได้

2.2.4 ทักษะในการสื่อสาร หมายถึง ความสามารถในการแสดงออก ตามขั้นตอนของทักษะในการสื่อสาร คือ เลือกรูปแบบของการสื่อสาร เป็นวิธีการที่เหมาะสม ใช้ข้อความ คัพท์ บันทึกผลงานในทุกขั้นตอนอย่างสมเหตุสมผล สรุปสาระสำคัญจากการ ค้นคว้าความรู้จากแหล่งการเรียนรู้ พร้อมทั้งเสนอความคิดเห็นที่เหมาะสมกับปัญหา พฤติกรรมบ่งชี้ได้แก่ แปลข้อมูลที่กำหนดให้เป็นประโยค ใช้ข้อความ คัพท์ แสดง ความสัมพันธ์ของข้อมูลที่กำหนดให้ได้ บันทึกข้อมูลต่างๆ ได้อย่างรวดเร็ว

2.2.5 ทักษะในการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ หมายถึงความสามารถในการแสดงออกตามขั้นตอนของทักษะในการสื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์และการนำเสนอ คือ เลือกรูปแบบของการสื่อสาร เป็นวิธีการที่เหมาะสม ใช้สูตร สมการ แผนภูมิที่เป็นสากล บันทึกผลงานในทุกขั้นตอนบันทึกผลงานในทุกขั้นตอน อย่างสมเหตุสมผล สรุปสาระสำคัญจากการค้นคว้าความรู้จากแหล่งการเรียนรู้ พร้อมทั้ง เสนอความคิดเห็นที่เหมาะสมกับปัญหา พฤติกรรมบ่งชี้ได้แก่ แปลข้อมูลที่กำหนดให้เป็น ประโยค ใช้ข้อความ คัพท์ แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่กำหนดให้ได้ บันทึกข้อมูลต่างๆ ได้อย่างรวดเร็วอย่างสมเหตุสมผล สรุปสาระสำคัญจากการค้นคว้าความรู้จากแหล่ง การเรียนรู้ พร้อมทั้งเสนอความคิดเห็นที่เหมาะสมกับปัญหา พฤติกรรมบ่งชี้ ได้แก่ แปลข้อมูลที่กำหนดให้เป็นประโยค ใช้ข้อความ คัพท์ แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล ที่กำหนดให้ได้ บันทึกข้อมูลต่างๆ ได้อย่างรวดเร็ว

2.2.6 ทักษะในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถในการแสดงออกตามขั้นตอนของทักษะในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คือ ใช้ความรู้หรือมโนทัศน์เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่และสร้างสรรค์ด้วยตัวเองแบบทางคณิตศาสตร์หรือชิ้นงานที่มีประโยชน์ต่อการเรียนรู้ พฤติกรรมบ่งชี้ ได้แก่ ใช้ความรู้หรือความคิดรวบยอดที่ได้จากการเรียนเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ได้ สร้างตัวเองหรือผลงานทางคณิตศาสตร์ที่มีประโยชน์ต่อการเรียนคณิตศาสตร์

2.3 กำหนดรูปแบบของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็น 6 ตอนตอนที่ 1-5 เป็นแบบปรนัย ให้นักเรียนเลือกตอบ ใช้ในการวัดทักษะกระบวนการในการแก้ปัญหา ทักษะกระบวนการในการให้เหตุผล ทักษะกระบวนการในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ ทักษะกระบวนการในการสื่อสาร ทักษะกระบวนการในการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ส่วนตอนที่ 6 เป็นแบบอัตนัยให้นักเรียนเขียนตอบ ใช้ในการวัดทักษะกระบวนการด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2.4 สร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์แบบอัตนัยให้ครอบคลุมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 6 ทักษะๆ ละ 4 ข้อ รวม 24 ข้อ คะแนนเต็ม 24 คะแนน กำหนดเกณฑ์ในการให้คะแนนคือ ตอบถูกต้อง 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน

2.5 นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะและนำแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 7 ท่าน ตรวจสอบคุณภาพความตรง ลักษณะการใช้คำถาม การใช้ภาษา โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการวัดเพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง พบว่าทุกข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.57 ขึ้นไป และได้นำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงคำถามบางข้อ

2.6 นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัยชลบุรี จำนวน 60 คน วิเคราะห์หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก พบว่า แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ตอนที่ 1-5 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.48 ถึง 0.59 มีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.21 ถึง 0.52
หาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรของโลเวตต์ (Lovett) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะ
กระบวนการทางคณิตศาสตร์เท่ากับ 0.97

2.7 ได้แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์
จัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีขั้นตอน
ในการสร้างและหาคุณภาพดังนี้

3.1 ศึกษาทฤษฎีและวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการประเมินผลกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
เครื่องมือการวัดผลการเรียนรู้ โดยศึกษาเทคนิคการสร้างแบบทดสอบแบบปรนัย
(สมนึก ภัททิยธนี, 2544, หน้า 63)

3.2 ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน
พุทธศักราช 2551 เกี่ยวกับมาตรฐานและสาระการเรียนรู้ ตัวชี้วัด คำอธิบายรายวิชา
โครงสร้างเนื้อหา เวลาเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง
ลำดับและอนุกรม

3.3 วิเคราะห์ตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา เพื่อกำหนดขอบข่าย
สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้มีความเที่ยงตรงครอบคลุมเนื้อหาและ
วัตถุประสงค์การเรียนรู้ สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดเพื่อให้
ครอบคลุมเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ โดยกำหนดระดับพฤติกรรมในด้านพุทธิพิสัย เป็น 4
ระดับ คือ ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้และการวิเคราะห์ตามแนวคิดของบลูม (Bloom,
1956 อ้างถึงใน พิเชิต ฤทธิ์จรรยา, 2545, หน้า 96)

3.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียน เรื่อง ลำดับและอนุกรม
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิด
เลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 35 ข้อ ให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้
กำหนดเกณฑ์ในการให้คะแนนคือ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน

3.5 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบ
ความถูกต้องเหมาะสม ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะและนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้
ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม จำนวน 7 ท่าน ตรวจสอบความตรงระหว่างข้อคำถามของแบบทดสอบ

กับจุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ลักษณะการใช้ คำถาม การเขียนตัวเลือก ตัวลวง การใช้ภาษา หลังจากนั้นนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

3.6 นำแบบทดสอบที่ได้รับการตรวจคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญมา คำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยเลือกค่าดัชนีความสอดคล้องที่มากกว่า 0.57 และปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมและถูกต้องตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

3.7 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัยชลบุรี จำนวน 60 คน แล้วนำมา ตรวจให้คะแนน หาคุณภาพของแบบทดสอบค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกรายข้อ เลือกข้อสอบทั้งหมด 30 ข้อ ที่มีค่าความยากของข้อสอบอยู่ระหว่าง 0.46–0.75 และมีค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.21–0.52 และวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรของ โลเวตต์ (Lovett) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.89 จัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

4. แบบวัดความสามารถในการใช้สารสนเทศ

แบบวัดความสามารถในการใช้สารสนเทศ เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพดังนี้

4.1 ศึกษาทฤษฎีและวิธีการสร้างแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ เครื่องมือการวัดผลการเรียนรู้ โดยศึกษาเทคนิคการสร้างแบบทดสอบแบบปรนัย (สมนึก ภัททิยธนี, 2544, หน้า 63)

4.2 กำหนดขอบเขตความหมายของคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของผู้เรียนให้ครอบคลุมถึงความสามารถในการใช้สารสนเทศ 3 ประการ คือ ความสามารถในการเข้าถึงสารสนเทศที่ต้องการ ความสามารถในการประเมินสารสนเทศที่ได้รับ ความสามารถในการใช้สารสนเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ ของนักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อกำหนดขอบข่ายสร้างแบบวัดความสามารถในการใช้สารสนเทศให้มีความเที่ยงตรงและครอบคลุมกับคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของพฤติกรรมที่ต้องการวัด

4.3 สร้างแบบวัดความสามารถในการใช้สารสนเทศ เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 35 ข้อ ให้ครอบคลุมขอบเขตความหมายของคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของผู้เรียนที่มีความสามารถในการใช้สารสนเทศที่กำหนดไว้ กำหนดเกณฑ์ในการให้คะแนนคือ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน

4.4 นำข้อสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 7 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม พิจารณาความสอดคล้องของข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์และเนื้อหา (Index of Item Object Congruence : IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับความสอดคล้องของข้อสอบรายข้อ เลือกเอาข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัดตั้งแต่ 0.57 ขึ้นไปและปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมและถูกต้องตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ เลือกข้อสอบทั้งหมด 30 ข้อ

4.6 นำแบบวัดความสามารถในการใช้สารสนเทศที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัยชลบุรี จำนวน 60 คน แล้วนำมาตรวจให้ คะแนน หากคุณภาพของแบบทดสอบค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ผลปรากฏว่า ค่าความยากของแบบทดสอบอยู่ระหว่าง 0.46-0.75 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.24-0.57 และหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรของโลเวตต์ (Lovett) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการใช้สารสนเทศทั้งฉบับเท่ากับ 0.91 จัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

5. แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอน

แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอน เป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ใช้ในการวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอน จำนวน 20 ข้อ โดยมีขั้นตอนและวิธีการหาคุณภาพ ดังนี้

5.1 ศึกษาความหมาย ประเภท ขั้นตอน วิธีการสร้างแบบสอบถาม และการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถาม

5.2 วิเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน กำหนดวัตถุประสงค์และประเด็นในการสอบถาม จำนวน 20 ข้อ

5.3 สร้างแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียน ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนซึ่งมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับใช้เกณฑ์การพิจารณาระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอน จากคะแนนเฉลี่ยตามเกณฑ์ที่บุญชม ศรีสะอาด (2545, หน้า 76) ที่ได้เสนอไว้

5.4 นำแบบวัดความพึงพอใจที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของข้อคำถามและประเด็นในการสอบถาม ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

5.5 นำแบบวัดความพึงพอใจที่แก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจ จำนวน 7 ท่าน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม ตรวจสอบความสอดคล้องของข้อคำถาม การใช้ภาษา ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

5.6 จัดพิมพ์แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียน ด้วยรูปแบบการเรียนการสอน ฉบับจริงเพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

ขั้นที่ 3 ตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการเรียนรู้ออนไลน์

ผู้วิจัยนำร่างรูปแบบและเอกสารประกอบรูปแบบ ที่ได้จัดทำขึ้นเสนอผู้ทรงคุณวุฒิด้านวิจัยหลักสูตรและการสอน จำนวน 7 ท่าน ตรวจสอบร่างรูปแบบและเอกสารประกอบรูปแบบ มีขั้นตอนดำเนินการ ดังนี้

1. กำหนดจุดประสงค์ของการตรวจสอบร่างรูปแบบและเอกสารประกอบรูปแบบ เป็นการพิจารณาแต่ละองค์ประกอบของรูปแบบ 5 ประการ ได้แก่ หลักการ จุดมุ่งหมาย เนื้อหา กระบวนการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล รวมทั้งการประเมินความถูกต้องเหมาะสมขององค์ประกอบต่างๆ เอกสารประกอบรูปแบบ

2. เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของร่างรูปแบบและเอกสารประกอบรูปแบบ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ ดีมาก ดี ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด

3. การสร้างแบบประเมินของร่างรูปแบบและเอกสารประกอบรูปแบบ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

3.1 กำหนดกรอบในการตรวจสอบ โดยวิเคราะห์จากการศึกษาองค์ประกอบของร่างรูปแบบและเอกสารประกอบรูปแบบ จำนวน 8 ประเด็น ได้แก่ ความเป็นมาและความสำคัญของรูปแบบ แนวคิดพื้นฐานของรูปแบบ หลักการของรูปแบบ จุดมุ่งหมายของรูปแบบ เนื้อหาของรูปแบบ กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของรูปแบบ

การวัดและประเมินผลของรูปแบบ แนวทางในการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้
แล้วจึงสร้างข้อคำถามให้ครอบคลุมองค์ประกอบ

3.2 สร้างแบบประเมินรูปแบบและเอกสารประกอบรูปแบบตามกรอบ
ประเด็นที่กำหนดไว้แล้วนำแบบประเมินที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ
ความถูกต้องเหมาะสมของแบบประเมิน ความสอดคล้องของข้อคำถามกับองค์ประกอบ
ของรูปแบบและความถูกต้องของการใช้ภาษาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์
ที่ปรึกษาแล้วพิมพ์ฉบับสมบูรณ์และนำไปใช้ในการประเมินรูปแบบและเอกสารประกอบ
รูปแบบการเรียนการสอน

4. การเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 ผู้วิจัยนำรูปแบบการเรียนการสอน เอกสารประกอบรูปแบบและ
แบบประเมินที่ได้จัดทำขึ้นเสนอผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัยหลักสูตรและการสอน จำนวน 7 ท่าน
ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม นำความคิดเห็นมาวิเคราะห์โดยหาค่าเฉลี่ย (\bar{x})
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และแปลความหมาย ซึ่งพบว่า ผู้เชี่ยวชาญได้แสดงความ
คิดเห็นเกี่ยวกับคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอนและเอกสารประกอบรูปแบบในภาพ
รวมอยู่ในอันดับคุณภาพระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 4.48 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
(S.D.) เท่ากับ 0.70 เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า มีค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ตั้งแต่ 4.29 ถึง 4.64
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ตั้งแต่ 0.38 ถึง 0.95 อยู่ในอันดับคุณภาพ ระดับมาก
ถึงมากที่สุดและผู้เชี่ยวชาญได้เสนอแนะความคิดเห็นเพิ่มเติม สรุปดังนี้

4.1.1 รูปแบบการจัดการเรียนการสอน ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่
องค์ประกอบทั้ง 5 ประการของรูปแบบมีความสัมพันธ์สอดคล้องกัน มีความชัดเจน
ระบุถึงความเป็นมาและความจำเป็นได้ชัดเจน มองเห็นภาพรวมและจุดเน้นของรูปแบบ
มีแนวคิดพื้นฐานที่มีความเหมาะสมในการพัฒนารูปแบบและสอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย
ในการพัฒนาเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายได้

4.1.2 แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่า
ควรปรับกิจกรรมการเรียนรู้เน้นให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมจากสื่อ-วัสดุอุปกรณ์
ทางเทคโนโลยีสารสนเทศ (ICT) มากขึ้นและควรเพิ่มเติมกิจกรรมการเรียนรู้นอกห้องเรียน
โดยให้นักเรียน ปฏิบัติกิจกรรมสืบค้นข้อมูลสารสนเทศได้ตามความสามารถความต้องการ
ของตนเอง

4.2 ปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนการสอนและเอกสารประกอบ
รูปแบบตามข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

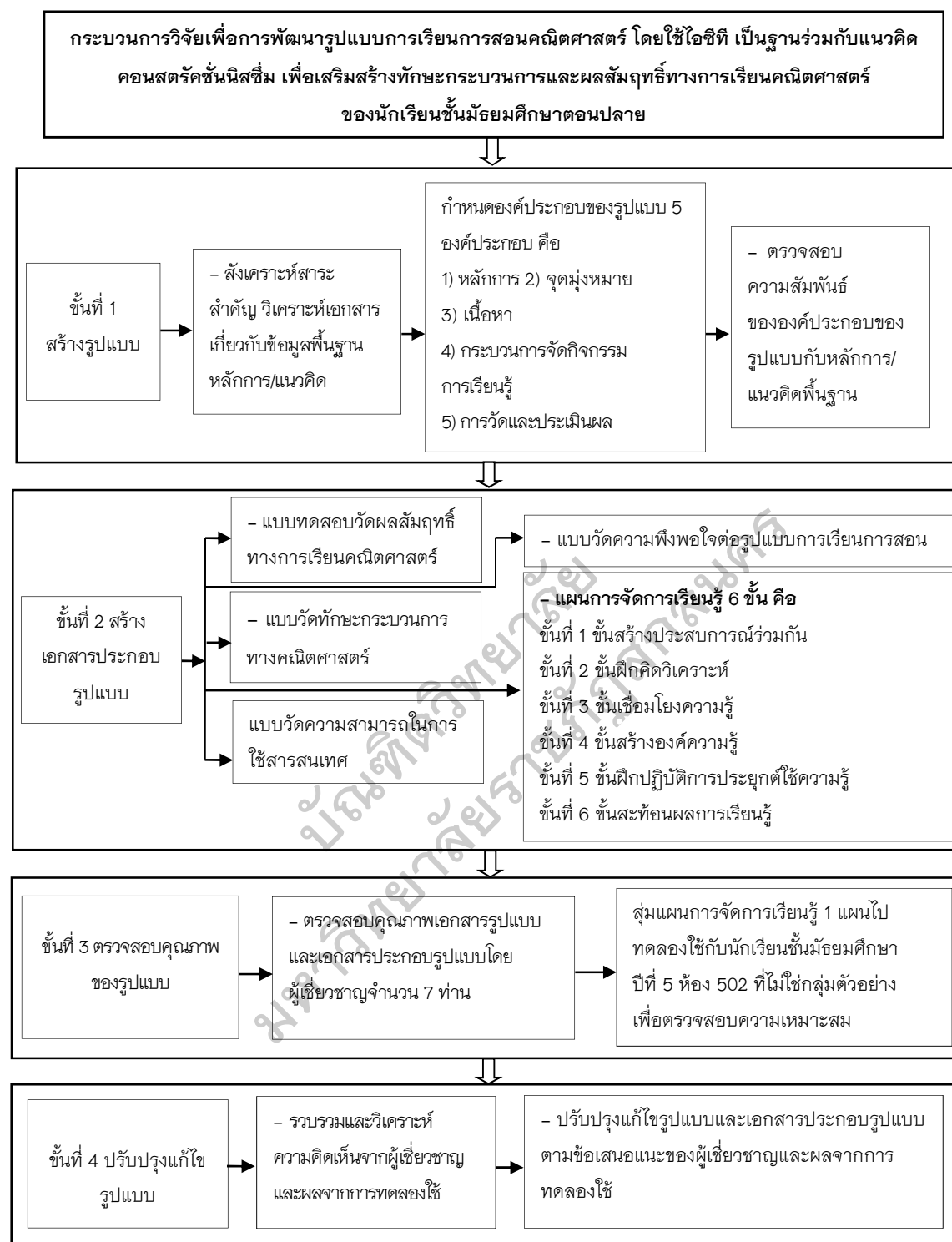
4.3 ผู้วิจัยได้สุ่มแผนการจัดการเรียนรู้ 1 แผนไปทดลองใช้โดยดำเนินการสอนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ห้อง 502 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้เมื่อนำไปใช้สอนจริง พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในบางขั้นตอนใช้เวลามากเกินกว่าที่กำหนดไว้

ขั้นที่ 4 ปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้นำข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขในประเด็นที่ได้รับ
ข้อเสนอแนะทุกรายการและนำผลจากการทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้และการตรวจสอบ
คุณภาพของรูปแบบและเอกสารประกอบรูปแบบจากผู้เชี่ยวชาญเป็นข้อมูลในการปรับปรุง
อีกครั้ง ได้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่มีคุณภาพเพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง
ต่อไป

กระบวนการวิจัยและพัฒนาารูปแบบการเรียนการสอน ในระยะที่ 2
การพัฒนาารูปแบบการเรียนการสอน สามารถแสดงได้ดังภาพประกอบ 8 ดังนี้

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี



ภาพประกอบ 8 กระบวนการวิจัยและการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน
ระยะที่ 2 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

ระยะที่ 3 ระยะการทดลองรูปแบบการเรียนการสอน

1. การเตรียมการก่อนทดลอง

1.1 ทำบันทึกเสนอขออนุญาตผู้บริหารสถานศึกษาเพื่อแจ้งให้ทราบถึงแนวทางในการดำเนินการทดลองรูปแบบการเรียนการสอนและขออนุญาตดำเนินการ

1.2 กำหนดกลุ่มประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัยชลบุรี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 จำนวน 24 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 847 คน

1.3 การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

1.3.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัยชลบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โดยมีการดำเนินการ ดังนี้ การเลือกนักเรียน คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัยชลบุรี โดยระดับชั้นที่เลือกเป็นนักเรียนที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เนื่องจากเป็นชั้นปีที่ 2 ของระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีการจัดชั้นเรียนแบบลดความสามารถของนักเรียนแบบเก่ง ปานกลาง และอ่อน

1.3.2 การคัดเลือกห้องเรียนเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ดำเนินการกับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยวิธีการดังนี้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีทั้งหมด 8 ห้องเรียน ผู้วิจัยใช้การสุ่มแบบกลุ่ม โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม จับฉลากสุ่มกลุ่มทดลอง 1 ห้อง และกลุ่มควบคุม 1 ห้อง ปรากฏว่าสุ่มได้ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ห้อง 501 จำนวนนักเรียน 32 คน เป็นกลุ่มทดลอง และได้ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ห้อง 503 จำนวนนักเรียน 32 คน เป็นกลุ่มควบคุม

2. ดำเนินการทดลอง

2.1 แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบสองกลุ่มวัดก่อนและหลังการทดลอง มีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (Pretest-Posttest Control Group Design) ดังแบบแผนการทดลองในตาราง 2 ต่อไปนี้

ตาราง 2 แบบแผนการทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	การวัดก่อนการทดลอง		การวัดหลังการทดลอง
E	O1	X1	O2
C	O3	X2	O4

E คือ กลุ่มทดลอง

C คือ กลุ่มควบคุม

O₁, O₃ คือ ค่าที่สังเกตได้หรือผลที่วัดได้ก่อนการทดลอง

O₂, O₄ คือ ค่าที่สังเกตได้หรือผลที่วัดได้หลังการทดลอง

X₁ คือ การสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น

X₂ คือ การสอนโดยใช้วิธีปกติ

2.2 การทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล มีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

2.2.1 ทดสอบกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนเรียนด้วยแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบวัดความสามารถในการใช้สารสนเทศ

2.2.2 นำผลการทดสอบก่อนเรียนมาทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้การทดสอบที (t-test แบบ Independent Samples) เพื่อต้องการทราบว่านักเรียนทั้งสองกลุ่มมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการใช้สารสนเทศแตกต่างกันหรือไม่ ปรากฏผลดังตาราง 3 ดังนี้

ตาราง 3 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการใช้สารสนเทศก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

การทดสอบ	กลุ่มตัวอย่าง	n	\bar{x}	S.D.	t	p
วัดทักษะกระบวนการ	กลุ่มทดลอง	32	10.66	2.29	.205	.066
	กลุ่มควบคุม	32	10.75	2.01		
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	กลุ่มทดลอง	32	6.31	3.49	.092	.093
	กลุ่มควบคุม	32	6.40	4.57		
วัดความสามารถใช้สารสนเทศ	กลุ่มทดลอง	32	10.93	2.88	.465	.076
	กลุ่มควบคุม	32	11.21	1.84		

จากตาราง 3 กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ยของคะแนนวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คะแนนความสามารถในการใช้สนทนาเทศก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่านักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการใช้สนทนาเทศก่อนเรียนไม่แตกต่างกัน

2.2.3 ดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการตั้งนี้ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ห้องเรียนละ 15 ชั่วโมง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 ตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนกรกฎาคม เรื่องลำดับและอนุกรม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยกลุ่มทดลองได้รับการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนคณิตศาสตร์โดยวิธีปกติ

2.3 การดำเนินการหลังการทดลอง

เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบนักเรียนทั้งสองกลุ่มด้วยแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบวัดความสามารถในการใช้สนทนาเทศ และให้นักเรียนกลุ่มทดลองตอบแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนด้วย

3. รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ส่วนข้อมูลเชิงคุณภาพใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

3.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

3.1.1 วิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนตามเกณฑ์ 75/75 โดยใช้ E_1/E_2

3.1.2 เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนของกลุ่มทดลองโดยใช้ t-test แบบ Dependent samples

3.1.3 เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมโดยใช้ t-test แบบ Independent samples

- 3.1.4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียน
กับหลังเรียนของกลุ่มทดลองโดยใช้ t-test แบบ Dependent samples
- 3.1.5 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของกลุ่มทดลอง
กับกลุ่มควบคุม โดยใช้ t-test แบบ Independent samples
- 3.1.6 เปรียบเทียบความสามารถในการใช้สารสนเทศระหว่างก่อนกับ
หลังเรียนของกลุ่มทดลองโดยใช้ t-test แบบ Dependent samples
- 3.1.7 เปรียบเทียบความสามารถในการใช้สารสนเทศหลังเรียน
ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมโดยใช้ t-test แบบ Independent samples
- 3.1.8 วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยรูปแบบ
การเรียนการสอน โดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

3.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยสรุปและวิเคราะห์ข้อมูลจาก
สื่อสารส่วนบุคคล การซักถาม การสัมภาษณ์ผู้เรียนทั้งในช่วงระหว่างเรียนและหลังเรียน
ด้วยแล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) สรุปผลการใช้รูปแบบการเรียน
การสอนคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น

ขั้นที่ 4 สรุป รายงานผล เผยแพร่

1. ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของรูปแบบที่กำหนดไว้
2. สรุป รายงานผล
3. เผยแพร่ โดยจัดทำเป็นบทความวิจัยและขอตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสาร
ทางวิชาการเพื่อเผยแพร่

กระบวนการวิจัยและพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้
ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ระยะที่ 3
การทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน ดังภาพประกอบ 9 ต่อไปนี้



ภาพประกอบ 9 กระบวนการวิจัยและการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

ระยะที่ 3 การทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล เป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ตอนที่ 2 ผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

การนำเสนอผลการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในตอนที่ 1 แบ่งการนำเสนอเป็น 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ผลการวิเคราะห์สาระสำคัญของแนวคิดพื้นฐาน เพื่อนำไปเป็นกรอบในการสังเคราะห์สาระขององค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน แบ่งเป็น 4 ประเด็น คือ

1. ผลการวิเคราะห์สาระสำคัญของแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอน โดยใช้ไอซีทีเป็นฐาน

2. ผลการวิเคราะห์สาระสำคัญของแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม

3. ผลการวิเคราะห์สาระสำคัญของแนวคิดเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางคณิตศาสตร์

4. ผลการวิเคราะห์สาระสำคัญของแนวคิดเกี่ยวกับการรู้สารสนเทศ
ส่วนที่ 2 ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน
ส่วนที่ 3 ผลการสังเคราะห์สาระขององค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน แบ่งการนำเสนอออกเป็น 5 ประเด็น ดังนี้

1. ผลการสังเคราะห์หลักการของรูปแบบการเรียนการสอน

2. ผลการสังเคราะห์จุดมุ่งหมายของรูปแบบการเรียนการสอน

3. ผลการสังเคราะห์เนื้อหาของรูปแบบการเรียนการสอน

4. ผลการสังเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบการเรียนการสอน

5. ผลการสังเคราะห์แนวทางการวัดประเมินผลของรูปแบบการเรียนการสอน

ส่วนที่ 4 ผลการตรวจสอบและปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอน แบ่งการนำเสนอเป็น 2 ประเด็น ดังนี้

1. ผลการตรวจสอบรูปแบบการเรียนการสอนโดยผู้ทรงคุณวุฒิ

2. ผลการตรวจสอบรูปแบบการเรียนการสอนโดยการทดลองสอน

ผลการดำเนินงานและการวิเคราะห์ข้อมูลในตอนต้นที่ 1 มีรายละเอียด ดังนี้

ส่วนที่ 1 ผลการวิเคราะห์สาระสำคัญของแนวคิดพื้นฐาน

ผลการวิเคราะห์สาระสำคัญของแนวคิดพื้นฐาน เพื่อนำไปเป็นกรอบในการสังเคราะห์สาระขององค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน แบ่งเป็น 4 ประเด็น ดังนี้ คือ

1. ผลการวิเคราะห์สาระสำคัญของแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอน โดยใช้ไอซีทีเป็นฐาน

จากการศึกษาสาระสำคัญของแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอนโดยใช้ไอซีทีเป็นฐานของนักการศึกษาที่ได้เสนอแนะไว้ สามารถวิเคราะห์สรุปเป็นสาระสำคัญของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ดังภาพประกอบ 10 ต่อไปนี้

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร



ภาพประกอบ 10 สาระสำคัญของการจัดการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ตามแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอนโดยใช้ไอซีทีเป็นฐาน

จากภาพประกอบ 10 สรุปได้ว่า สาระสำคัญของการจัดการเรียน การสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ตามแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอน โดยใช้ไอซีที เป็นฐาน มี 5 ประการ คือ

1) การเรียนรู้แบบผู้เรียนเป็นจุดศูนย์กลางการเรียน ผู้เรียน มีบทบาทสำคัญในกระบวนการเรียนรู้ เป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ศึกษา ค้นคว้า และสร้างองค์ความรู้ และสร้างผลงานด้วยตนเอง โดยมีครูมีบทบาทหน้าที่ คอยอำนวยความสะดวก ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนา ใช้ความรู้ และทักษะด้านต่างๆ ไปพร้อมกัน เพื่อให้การเรียนสำเร็จตามวัตถุประสงค์

2) การเรียนรู้ร่วมกัน ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้และ ทำงาน สร้างสรรค์ร่วมกัน มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกันโดยใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ ร่วมคิด ร่วมทำ ร่วมกันเปลี่ยนแปลง แก้ไขปัญหา เพื่อนำไปสู่ผลสำเร็จ

3) การเรียนตามอัตราความก้าวหน้าของตน ผู้เรียนสามารถ เลือกรู้อย่างต่างๆ ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ตามความสนใจ โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่ และตามความสามารถของตนเอง

4) การเรียนแบบแก้ไข้ปัญหา การเรียนรู้ที่เกิดจากการนำเสนอ ประเด็นปัญหาการจัดการสภาพแวดล้อมให้ผู้เรียนได้เผชิญกับสถานการณ์ปัญหาต่างๆ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย ต้องการที่จะแสวงหาความรู้ ด้วยการใช้อุปกรณ์ คอมพิวเตอร์ในการค้นหาข้อมูล มาวิเคราะห์เหตุการณ์เพื่อแก้ปัญหาด้วยตนเองหรือ ร่วมกับผู้อื่นๆ

5) การเรียนผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ ด้วยระบบการศึกษาทางไกล ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ

2. ผลการวิเคราะห์สาระสำคัญของแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม

จากการศึกษาสาระสำคัญของแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม ของนักการศึกษาที่ได้เสนอแนะไว้ สามารถวิเคราะห์สรุปเป็นสาระสำคัญของการเรียน การสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ตามแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม ดังภาพประกอบ 11 ต่อไปนี้



ภาพประกอบ 11 สาระสำคัญของการจัดการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายตามแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม

จากภาพประกอบ 11 สรุปได้ว่า สาระสำคัญของการจัดการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ตามแนวคิดตามแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม มี 4 ประการ คือ

- 1) ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง ด้วยการสร้างความรู้ใหม่ขึ้นจากประสบการณ์ที่ได้รับ
- 2) การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ เมื่อผู้เรียนได้ลงมือกระทำด้วยตนเองจากการปฏิบัติในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่หลากหลายและเหมาะสม
- 3) ผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกและการสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ที่ดี
- 4) ผู้เรียนใช้สื่อและเทคโนโลยีในการสร้างสรรค์ผลงานออกมาเป็นรูปธรรม

3. ผลการวิเคราะห์สาระสำคัญของแนวคิดเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษาสาระสำคัญของแนวคิดเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางคณิตศาสตร์ของนักการศึกษาที่ได้เสนอแนะไว้ สามารถวิเคราะห์สรุปเป็นสาระสำคัญของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ดังภาพประกอบ 12 ต่อไปนี้



ภาพประกอบ 12 สาระสำคัญของการจัดการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายตามแนวคิดเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางคณิตศาสตร์

จากภาพประกอบ 12 สรุปได้ว่า สาระสำคัญของการจัดการเรียน การสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ตามแนวคิดที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทาง คณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางคณิตศาสตร์มี 3 ประการ คือ

1) ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถหรือ ความชำนาญในการปฏิบัติงานและกิจกรรมต่างๆ ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างมี ประสิทธิภาพ โดยสามารถปฏิบัติได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้องแม่นยำ ตามหลักการทาง คณิตศาสตร์ ซึ่งปฏิบัติได้อย่างมีระบบ เป็นความสามารถของผู้เรียนที่จะนำความรู้ไป ประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มี 6 ทักษะ ได้แก่

- 1.1) ทักษะในการแก้ปัญหา
- 1.2) ทักษะในการให้เหตุผล
- 1.3) ทักษะในการเชื่อมโยงความรู้
- 1.4) ทักษะในการสื่อสาร
- 1.5) ทักษะในการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และ

นำเสนอ

- 1.6) ทักษะในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถ ทางสติปัญญา เป็นระดับความสามารถ ความสำเร็จของนักเรียนในการเรียนรู้เนื้อหาสาระ คณิตศาสตร์แล้วนักเรียนมีความสามารถในการเรียนรู้มากขึ้นน้อยเพียงใด ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายแบ่งออกเป็น 4 ด้าน คือ

- 2.1) ความรู้ ความจำ
- 2.2) ความเข้าใจ
- 2.3) การนำไปใช้
- 2.4) การวิเคราะห์

3) การวัดและประเมินผลด้านทักษะกระบวนการทาง

คณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สามารถวัดและประเมินผลได้ด้วยเครื่องมือและวิธีการที่หลากหลาย เน้นการวัดประเมินผลตามสภาพจริง สามารถดำเนินการได้ทั้งในระหว่างการเรียนการสอน หลังเรียนหรือประเมินไปพร้อมกันทั้งทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

4. ผลการวิเคราะห์สาระสำคัญของแนวคิดเกี่ยวกับการรู้สารสนเทศ

จากการศึกษาสาระสำคัญของแนวคิดเกี่ยวกับความสามารถในการรู้สารสนเทศของนักการศึกษาที่ได้เสนอแนะไว้ สามารถวิเคราะห์สรุปเป็นสาระสำคัญของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ดังภาพประกอบ 13 ต่อไปนี้

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร



ภาพประกอบ 13 สาระสำคัญของการจัดการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ตามแนวคิดเกี่ยวกับความสามารถในการรู้สารสนเทศ

จากภาพประกอบ 13 สรุปได้ว่า สาระสำคัญของการจัดการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ตามแนวคิดเกี่ยวกับการรู้สารสนเทศมี 4 ประการ คือ

1) ความสามารถในการใช้สารสนเทศเป็นคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของบุคคลที่มีความสามารถในการรู้สารสนเทศ ซึ่งมีลักษณะที่สอดคล้องกันสรุปได้ 3 ประการ คือ

- 1.1) ความสามารถในการเข้าถึงสารสนเทศที่ต้องการ
- 1.2) ความสามารถในการประเมินสารสนเทศที่ได้รับ
- 1.3) ความสามารถในการใช้สารสนเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ประสิทธิภาพ

2) การส่งเสริมพัฒนาเพื่อให้ผู้เรียนเป็นบุคคลที่มีความสามารถในการใช้สารสนเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น ควรจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง เรียนรู้จากการปฏิบัติจริง

3) ผู้เรียนเรียนรู้โดยการฝึกทักษะการปฏิบัติด้วยตนเองและผู้เรียนต้องมีความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เบื้องต้น

4) ผู้สอนจัดบรรยากาศในการเรียนรู้ อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ด้านสื่อเทคโนโลยีและวัสดุ-อุปกรณ์

ส่วนที่ 2 ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน

จากการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอนของนักการศึกษาที่ได้เสนอแนะไว้ สังเคราะห์เป็นองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนได้ดังตาราง 4 ต่อไปนี้

ตาราง 4 ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน

แนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอนของนักการศึกษา			ผลการสังเคราะห์ องค์ประกอบของรูปแบบ การเรียนการสอน
Gunter and Schwab (2003, p. 247)	ทิตานา แชมมณี (2557, ออนไลน์)	Joyce & Weil (2000, p. 121)	
รูปแบบการเรียนการสอน ต้องนำแนวคิด ทฤษฎี ต่างๆ มาประยุกต์ใช้ หรือเป็นแนวทางใน การเรียนการสอน และ จะต้องมีการกำหนด จุดมุ่งหมายของการเรียน การสอนอย่างถูกต้อง เป็นระบบ สอดคล้องกับ เนื้อหา และสอดคล้อง กับกิจกรรมการเรียนการ สอนต่างๆ รวมถึงในการ เรียนการสอนจะต้องมี การวัดผลและประเมิน ที่ดี เป็นระบบ และการ วัดผลประเมินผล ดังกล่าว จะต้องประเมิน ได้อย่างตรงกับความ จริง เพื่อแก้ไขปัญหา การที่ผู้เรียนไม่เข้าใจ เนื้อหาในบทเรียน ภายหลังที่ครูผู้สอนได้มี การการเรียนการสอนได้ อย่างมีประสิทธิภาพ สูงสุด	รูปแบบการเรียนการสอนเป็นสภาพ ลักษณะของการเรียนการสอนที่ ครอบคลุมองค์ประกอบสำคัญซึ่ง ได้รับการจัดไว้อย่างเป็นระเบียบ ตามหลักปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิดหรือความเชื่อต่างๆ โดย ประกอบด้วย กระบวนการหรือ ขั้นตอนสำคัญในการเรียนการสอน รวมทั้งวิธีสอนและเทคนิคการสอน ต่างๆ ที่ช่วยให้การเรียนการสอน เป็นไปตามทฤษฎี หลักการหรือ แนวคิดที่ยึดถือ รูปแบบจะต้องได้รับการ พิสูจน์ ทดสอบหรือยอมรับว่ามี ประสิทธิภาพ สามารถใช้เป็นแบบ แผนในการเรียนการสอนให้บรรลุ วัตถุประสงค์เฉพาะของรูปแบบนั้นๆ มีองค์ประกอบสำคัญ ดังนี้ 1. ปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิด หรือความเชื่อที่เป็นพื้นฐานหรือเป็น หลักของรูปแบบการเรียนการสอนนั้นๆ 2. การบรรยายและอธิบายสภาพ หรือลักษณะของการจัดการเรียน การสอนที่สอดคล้องกับหลักการ ที่ยึดถือ 3. การจัดระบบ คือ มีการจัด องค์ประกอบและความสัมพันธ์ของ องค์ประกอบของระบบให้สามารถ นำผู้เรียนไปสู่เป้าหมายของระบบ หรือกระบวนการนั้นๆ 4. การอธิบายหรือให้ข้อมูลเกี่ยวกับ วิธีสอนและเทคนิคการสอนต่างๆ อันจะช่วยให้กระบวนการเรียนการ สอนนั้นๆ เกิดประสิทธิภาพสูงสุด	รูปแบบการเรียนการสอน เป็นแบบแผนในการจัด การเรียนการสอนที่บรรยาย ให้เห็นถึงสิ่งแวดล้อมทาง การเรียนที่เป็นแนวทางใน การออกแบบการเรียนการ สอนที่มีเป้าหมายให้ผู้เรียน บรรลุวัตถุประสงค์ที่แตกต่าง กัน รูปแบบการเรียนการสอน ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้ 1. เป้าหมายของรูปแบบ การเรียนการสอน อธิบาย ถึงสิ่งที่มุ่งพัฒนาหรือ คุณลักษณะที่ต้องการ ให้เกิดกับผู้เรียน 2. หลักการหรือแนวคิดที่เป็น พื้นฐานของรูปแบบ 3. รายละเอียดเกี่ยวกับ ขั้นตอนการสอนหรือ การดำเนินการสอน 4. การประเมินผลที่จะ ชี้ให้เห็นถึงผลที่คาดว่าจะ เกิดขึ้นจากการใช้รูปแบบนั้น	1. หลักการ เป็นความเชื่อ ที่เป็นพื้นฐานหรือเป็นหลัก ในการจัดกิจกรรม การเรียนรู้อยู่ตามรูปแบบ 2. จุดมุ่งหมาย เป็น เป้าหมายที่กำหนดไว้ ในการพัฒนาคุณลักษณะ ที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน 3. เนื้อหา เป็นสาระ ความรู้ที่กำหนดไว้ให้ สัมพันธ์สอดคล้องกับ จุดมุ่งหมายของรูปแบบ 4. กระบวนการจัด กิจกรรมการเรียนรู้อยู่ เป็นขั้นตอนหรือลำดับ ของการดำเนินการจัด กิจกรรมการเรียนรู้อยู่ของ รูปแบบ กำหนดบทบาท ของผู้เรียน ผู้สอน ในแต่ ละขั้นตอนเพื่อให้ผู้เรียน บรรลุตามจุดมุ่งหมาย ของรูปแบบการจัด กิจกรรมการเรียนรู้อยู่ 5. การวัดและประเมินผล เป็นแนวทางในการวัดและ ประเมินผลการจัด กิจกรรมการเรียนรู้อยู่ที่จัด ขึ้นตามรูปแบบที่จะ ชี้ให้เห็นถึงประสิทธิภาพ ของรูปแบบและบ่งบอกถึง การบรรลุตามจุดมุ่งหมาย ที่กำหนดไว้

จากตาราง 4 สรุปได้ว่า รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย องค์ประกอบที่สำคัญ 5 ประการ ได้แก่

1. หลักการ เป็นความเชื่อที่เป็นพื้นฐานหรือเป็นหลักในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอน
2. จุดมุ่งหมาย เป็นเป้าหมายที่กำหนดไว้ในการพัฒนาคุณลักษณะที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอน
3. เนื้อหา เป็นสาระความรู้ที่กำหนดไว้ให้สัมพันธ์สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของรูปแบบการเรียนการสอน
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนหรือลำดับของการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของรูปแบบ กำหนดบทบาทของผู้เรียน ผู้สอน ในแต่ละขั้นตอน เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุตามจุดมุ่งหมายของรูปแบบการเรียนการสอน
5. การวัดและประเมินผล เป็นแนวทางในการวัดและประเมินผล การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดขึ้นตามรูปแบบการเรียนการสอนที่จะชี้ให้เห็นถึงประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนและบ่งบอกถึงการบรรลุตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้

ส่วนที่ 3 ผลการสังเคราะห์สาระขององค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน

ผลการสังเคราะห์สาระสำคัญขององค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน คณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่พัฒนาขึ้น นำเสนอเป็น 5 ประเด็น ดังนี้

1. ผลการสังเคราะห์หลักการของรูปแบบการเรียนการสอน

การสังเคราะห์หลักการของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีทีเป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย นั้นดำเนินการโดยนำผลจากการสังเคราะห์ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางคณิตศาสตร์สมควรที่ได้รับการเสริมสร้างให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย กับสาระสำคัญของแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอนโดยใช้ไอซีทีเป็นฐาน สาระสำคัญของแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม และสาระสำคัญ

ของแนวคิดเกี่ยวกับการรู้สารสนเทศ มาผสมผสานหลอมรวมและสังเคราะห์เป็นหลักการ
ของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิด
คอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย แสดงเป็นแผนภูมิได้ดังภาพประกอบ 14
ต่อไป

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

สาระสำคัญของการจัดการเรียนการสอน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายตามแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอนโดยใช้ไอซีทีเป็นฐาน

1. การเรียนรู้แบบผู้เรียนเป็นจุดศูนย์กลางการเรียน ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในกระบวนการเรียนรู้ เป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ศึกษา ค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้และผลงานด้วยตนเอง โดยมีครูมีบทบาทหน้าที่คอยอำนวยความสะดวก ให้ผู้เรียนพัฒนาและใช้ความรู้และทักษะด้านต่างๆ ไปพร้อมกัน เพื่อให้การเรียนรู้สำเร็จตามวัตถุประสงค์
2. การเรียนรู้ร่วมกัน ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้และทำงานสร้างสรรค์ร่วมกัน มีปฏิสัมพันธ์ที่ต่อกันโดยใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ ร่วมคิด ร่วมทำ ร่วมกันเปลี่ยนแปลง แก้ไขปัญหา เพื่อนำไปสู่ผลสำเร็จ
3. การเรียนตามอัธยาศัยความก้าวหน้าของตน ผู้เรียนสามารถเลือกรู้อย่างใดก็ได้ ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ตามความสนใจ โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่และตามความสามารถของตนเอง
4. การเรียนแบบแก้ปัญหาทางการเรียนรู้ที่เกิดจากการนำเสนอประเด็นปัญหาทางการจัดสภาพแวดล้อมให้ผู้เรียนได้เผชิญกับสถานการณ์ปัญหาต่างๆ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย ต้องการที่จะแสวงหาความรู้ ด้วยการใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ในการค้นหาข้อมูล วิเคราะห์เหตุการณ์เพื่อแก้ปัญหาด้วยตนเองหรือร่วมกับผู้อื่น
5. การเรียนผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยระบบการศึกษาทางไกล ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ

สาระสำคัญของการจัดการเรียนการสอน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ตามแนวคิดเกี่ยวกับความสามารถในการรู้สารสนเทศ

1. คุณลักษณะที่พึงประสงค์ของบุคคลที่มีความสามารถในการใช้สารสนเทศ สรุปได้ 3 ประการ คือ ความสามารถในการเข้าถึงสารสนเทศที่ต้องการ ความสามารถในการประเมินสารสนเทศที่ได้รับ ความสามารถในการใช้สารสนเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. การส่งเสริมพัฒนาให้ผู้เรียนเป็นบุคคลที่มีความสามารถในการใช้สารสนเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น ควรจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง เรียนรู้จากการปฏิบัติจริง
3. ผู้เรียนเรียนรู้โดยการฝึกทักษะการปฏิบัติด้วยตนเองและผู้เรียนต้องมีความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เบื้องต้น
4. ผู้สอนจัดบรรยากาศในการเรียนรู้ ชำนาญความสะดวกในการเรียนรู้ด้านสื่อเทคโนโลยีและวัสดุ-อุปกรณ์

หลักการของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีทีเป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

1. การเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในกระบวนการเรียนรู้ เป็นผู้ลงมือปฏิบัติ กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ศึกษา ค้นคว้า สร้างองค์ความรู้และสร้างผลงานด้วยตนเอง ครูมีบทบาทหน้าที่คอยอำนวยความสะดวก สร้างบรรยากาศให้เอื้อต่อการเรียนรู้เพื่อการเรียนสำเร็จตามวัตถุประสงค์
2. การเรียนรู้ที่เกิดจากการนำเสนอประเด็นปัญหา การจัดสภาพแวดล้อมให้ผู้ได้เผชิญกับสถานการณ์ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะแสวงหาความรู้และพัฒนาทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สามารถปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ในการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวดเร็ว ถูกต้องแม่นยำ ตามหลักการทางคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ
3. ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้โดยการฝึกทักษะการปฏิบัติ สร้างสรรค์ผลงานร่วมกัน มีปฏิสัมพันธ์ที่ต่อกันโดยใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ในการค้นหาข้อมูล วิเคราะห์เหตุการณ์เพื่อแก้ปัญหา สร้างผลงานออกมาเป็นรูปธรรมด้วยตนเองหรือร่วมกับผู้อื่น
4. กระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการสร้างประสบการณ์ร่วมกัน ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์จากการเผชิญสถานการณ์ เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองหรือร่วมกับผู้อื่น ประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์ใหม่ และผู้เรียนได้รับการสะท้อนผลการเรียนรู้เพื่อการพัฒนา
5. วัดและประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่หลากหลาย เน้นการวัดประเมินผลตามสภาพจริง ทั้งในก่อน ระหว่าง การเรียนการสอน หลังเรียนหรือประเมินไปพร้อมกันและให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน

สาระสำคัญของการจัดการเรียนการสอน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ตามแนวคิดเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางคณิตศาสตร์

1. ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถหรือความชำนาญในการปฏิบัติงานและ กิจกรรมต่างๆ ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถปฏิบัติได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้องแม่นยำ ตามหลักการทางคณิตศาสตร์ซึ่งปฏิบัติได้อย่างมีระบบ เป็นความสามารถของผู้เรียนที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มี 6 ทักษะ ได้แก่
 - 1) ความสามารถในการแก้ปัญหา 2) ความสามารถในการให้เหตุผล 3) ความสามารถในการสื่อสาร 4) ความสามารถในการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำเสนอ 5) ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ 6) การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถทางสติปัญญา เป็นระดับความสามารถ ความสำเร็จของนักเรียนในการเรียนรู้เนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ แล้วนักเรียนมีความสามารถในการเรียนรู้มากขึ้นเรื่อยๆ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายแบ่งออกเป็น 4 ด้าน คือ 1) ด้านความรู้ 2) ความเข้าใจ 3) การนำไปใช้ 4) การวิเคราะห์
3. การวัดและประเมินผลด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สามารถวัดและประเมินผลได้ด้วยเครื่องมือและวิธีการที่หลากหลาย เน้นการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง สามารถดำเนินการได้ทั้งในระหว่างการเรียนการสอน หลังเรียนหรือประเมินไปพร้อมกันทั้งทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

สาระสำคัญของการจัดการเรียนการสอน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายตามแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม

1. ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง ด้วยการสร้างความรู้ใหม่ขึ้นจากประสบการณ์ที่ได้รับ
2. การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ เมื่อผู้เรียนได้ลงมือกระทำด้วยตนเองจากการปฏิบัติในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่หลากหลายและเหมาะสม
3. ผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกและการสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ที่
4. ผู้เรียนใช้สื่อและเทคโนโลยีในการสร้างสรรค์ผลงานออกมาเป็นรูปธรรม

ภาพประกอบ 14 ผลการสังเคราะห์สาระสำคัญขององค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

จากภาพประกอบ 14 สรุปได้ว่า หลักการของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ประกอบด้วย หลักการ 5 ประการ คือ

1) การเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในกระบวนการเรียนรู้ เป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ศึกษาค้นคว้า สร้างองค์ความรู้ และสร้างผลงานด้วยตนเอง ครูมีบทบาทหน้าที่คอยอำนวยความสะดวก สร้างบรรยากาศให้เอื้อต่อการเรียนรู้ เพื่อให้การเรียนรู้สำเร็จตามวัตถุประสงค์

2) การเรียนรู้ที่เกิดจากการนำเสนอประเด็นปัญหา การจัดสภาพแวดล้อมให้ผู้เรียนได้เผชิญกับสถานการณ์ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะแสวงหาความรู้และพัฒนาทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สามารถปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ในการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวดเร็ว ถูกต้องแม่นยำ ตามหลักการทางคณิตศาสตร์และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ

3) ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้โดยการฝึกทักษะการปฏิบัติ สร้างสรรค์ผลงานร่วมกัน มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกันโดยใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ในการค้นหาข้อมูล วิเคราะห์เหตุการณ์เพื่อแก้ปัญหา สร้างผลงานออกมาเป็นรูปธรรมด้วยตนเองหรือร่วมกับผู้อื่น

4) กระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการสร้างประสบการณ์ร่วมกัน ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์จากการเผชิญสถานการณ์ เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองหรือร่วมกับผู้อื่น ประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์ใหม่ และผู้เรียนได้รับการสะท้อนผลการเรียนรู้เพื่อการพัฒนา

5) วัดและประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่หลากหลาย เน้นการวัดประเมินผลตามสภาพจริง ทั้งในก่อน ระหว่างการเรียนการสอน หลังเรียนหรือประเมินไปพร้อมกันและให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน

2. ผลการสังเคราะห์จุดมุ่งหมายของรูปแบบการเรียนการสอน

การสังเคราะห์จุดมุ่งหมายของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายนั้น ดำเนินการโดยนำเอาหลักการของรูปแบบการเรียนการสอนมาวิเคราะห์เพื่อเชื่อมโยง ถึงเป้าหมายหรือผลที่จะเกิดขึ้นกับผู้เรียนภายใต้หลักการของรูปแบบทั้ง 5 ประการ นำผลการวิเคราะห์นั้นมาสังเคราะห์เป็นจุดมุ่งหมายของรูปแบบการเรียนการสอน ดังภาพประกอบ 15 ต่อไปนี้

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

**หลักการของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
โดยใช้ไอซีทีเป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม
เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา**

ตอนปลาย

1. การเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในกระบวนการเรียนรู้ เป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ศึกษา ค้นคว้า สร้างองค์ความรู้และสร้างผลงานด้วยตนเอง ครูมีบทบาทหน้าที่คอยอำนวยความสะดวก สร้างบรรยากาศให้เอื้อต่อการเรียนรู้ เพื่อให้การเรียนรู้สำเร็จตามวัตถุประสงค์
2. การเรียนรู้ที่เกิดจากการนำเสนอประเด็นปัญหาการจัดสภาพแวดล้อมให้ผู้ได้เผชิญกับสถานการณ์ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะแสวงหาความรู้และพัฒนาทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สามารถปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ในการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวดเร็ว ถูกต้องแม่นยำ ตามหลักการทางคณิตศาสตร์และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ
3. ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้โดยการฝึกทักษะการปฏิบัติ สร้างสรรค์ผลงานร่วมกัน มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกันโดยใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ในการค้นหาข้อมูล วิเคราะห์เหตุการณ์เพื่อแก้ปัญหา สร้างผลงานออกมาเป็นรูปธรรมด้วยตนเองหรือร่วมกับผู้อื่น
4. กระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการสร้างประกการณ์ร่วมกัน ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์จากการเผชิญสถานการณ์ เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองหรือร่วมกับผู้อื่น ประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์ใหม่ และผู้เรียนได้รับการสะท้อนผล การเรียนรู้เพื่อการพัฒนา
5. วัดและประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่หลากหลาย เน้นการวัดประเมินผลตามสภาพจริง ทั้งในก่อน ระหว่างการเรียนการสอน หลังเรียนหรือประเมินไปพร้อมกัน และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน

การวิเคราะห์ผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นกับผู้เรียน

1. ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ศึกษา ค้นคว้า และสร้างองค์ความรู้โดยมีครูทำหน้าที่คอยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้
2. ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการปฏิบัติจากการเผชิญปัญหาหรือสถานการณ์ที่กระตุ้นให้แสวงหาความรู้สร้างผลงาน ออกมาเป็นรูปธรรมด้วยตนเองหรือร่วมกับผู้อื่น
3. ผู้เรียนเรียนรู้โดยใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ
4. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการสร้างประกการณ์ร่วมกัน ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์จากการเผชิญสถานการณ์ เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองหรือร่วมกับผู้อื่น ประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์ใหม่ และผู้เรียนได้รับการสะท้อนผล การเรียนรู้เพื่อการพัฒนา
5. ได้รับการพัฒนาทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและได้รับข้อมูลย้อนกลับเพื่อสะท้อนผล การเรียนรู้เพื่อพัฒนา

**จุดมุ่งหมายของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม
เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย**

1. เสริมสร้างทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย 6 ทักษะ ได้แก่
 - 1) ทักษะในการแก้ปัญหา
 - 2) ทักษะในการให้เหตุผล
 - 3) ทักษะในการสื่อสาร
 - 4) ทักษะในการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำเสนอ
 - 5) ทักษะในการเชื่อมโยงความรู้
 - 6) ทักษะในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์
2. พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ 4 ด้าน คือ
 - 1) ด้านความรู้ ความจำ
 - 2) ความเข้าใจ
 - 3) การนำไปใช้
 - 4) การวิเคราะห์
3. เสริมสร้างความสามารถในการใช้สารสนเทศ 3 ด้าน
 - 1) ความสามารถในการเข้าถึงสารสนเทศที่ต้องการ
 - 2) ความสามารถในการประเมินสารสนเทศที่ได้รับ
 - 3) ความสามารถในการใช้สารสนเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ภาพประกอบ 15 ผลการสังเคราะห์จุดมุ่งหมายของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

จากภาพประกอบ 15 ผลการสังเคราะห์จุดมุ่งหมายของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มี 3 ประการตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) เสริมสร้างทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย 6 ทักษะ ได้แก่

- 1.1) ทักษะในการแก้ปัญหา
 - 1.2) ทักษะในการให้เหตุผล
 - 1.3) ทักษะในการเชื่อมโยงความรู้
 - 1.4) ทักษะในการสื่อสาร
 - 1.5) ทักษะในสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำเสนอ
 - 1.6) ทักษะในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์
- 2) พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ 4 ด้าน คือ
- 2.1) ด้านความรู้ ความจำ
 - 2.2) ความเข้าใจ
 - 2.3) การนำไปใช้
 - 2.4) การวิเคราะห์
- 3) เสริมสร้างความสามารถในการใช้สารสนเทศ 3 ด้าน คือ
- 3.1) ความสามารถในการเข้าถึงสารสนเทศที่ต้องการ
 - 3.2) ความสามารถในการประเมินสารสนเทศที่ได้รับ
 - 3.3) ความสามารถในการใช้สารสนเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ประสิทธิภาพ

3. ผลการสังเคราะห์เนื้อหาของรูปแบบการเรียนการสอน

การสังเคราะห์เนื้อหาของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายนั้น ดำเนินการโดยนำเอาหลักการและจุดมุ่งหมายของรูปแบบการเรียนการสอนมากำหนดเป็นแนวทางในการเลือกเนื้อหา คือ สารการเรียนรู้เรื่อง ซึ่งใช้เป็นขอบข่าย องค์ความรู้

เนื้อหาสาระที่ต้องการจะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ภายใต้หลักการและจุดมุ่งหมายของรูปแบบ โดยมีเหตุผลในการพิจารณา ดังนี้

- 1) เป็นสาระการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัยชลบุรี พุทธศักราช 2553
- 2) เป็นสาระการเรียนรู้แกนกลางในกลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
- 3) เป็นสาระการเรียนรู้ที่สามารถนำมาบูรณาการเพื่อส่งเสริม พัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
- 4) เป็นสาระการเรียนรู้ที่สามารถนำไปใช้ในการฝึกทักษะ การปฏิบัติ สร้างสรรค์ผลงาน โดยสามารถใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ต่างๆ เป็นสื่อในการเรียนรู้

จากการสังเคราะห์เนื้อหาของรูปแบบการเรียนการสอนโดยพิจารณา ตามเหตุผลที่กำหนด ผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหาจากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของสำนักงาน คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง ลำดับและอนุกรม จำนวน 6 หน่วยการเรียนรู้ คือ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องโปรแกรมทางคณิตศาสตร์ (GSP) เวลา 3 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องลำดับและการหาพจน์ทั่วไปของลำดับ จำกัด เวลา 2 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องลำดับคณิตศาสตร์ เวลา 2 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องลำดับเรขาคณิต เวลา 2 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่องอนุกรมเลขคณิต เวลา 3 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่องอนุกรมเรขาคณิต เวลา 3 ชั่วโมง

ใช้เวลาเรียนทั้งหมด 15 ชั่วโมง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558

4. ผลการสังเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบการเรียน

การสอน

ผลการสังเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายแบ่งการนำเสนอออกเป็น 5 ส่วน ดังนี้

1) ผลการวิเคราะห์แนวทางการจัดกระบวนการเรียนรู้ของรูปแบบ

ดำเนินการโดยนำเอาหลักการ เป้าหมายการพัฒนาของรูปแบบมาวิเคราะห์เป็นแนวทางการจัดกระบวนการเรียนรู้ของรูปแบบ ที่จะนำไปสู่การบรรลุตามเป้าหมายการพัฒนาที่กำหนดไว้ แสดงได้ดังตาราง 5 ต่อไปนี้

ตาราง 5 การวิเคราะห์แนวทางการจัดกระบวนการเรียนรู้ของรูปแบบ

หลักการของรูปแบบ	ผลที่จะเกิดขึ้นกับผู้เรียน	แนวทางการจัดกระบวนการเรียนรู้ของรูปแบบ
1. การเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญ ในกระบวนการเรียนรู้ เป็นผู้ลงมือปฏิบัติ กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ศึกษา ค้นคว้า และสร้างองค์ความรู้และสร้างผลงานด้วยตนเอง ครูมีบทบาทหน้าที่คอยอำนวยความสะดวก สร้างบรรยากาศให้เอื้อต่อการเรียนรู้ เพื่อให้การเรียนรู้สำเร็จตามวัตถุประสงค์	1. ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ศึกษา ค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้โดยมีครูทำหน้าที่คอยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้	1. จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ ศึกษา ค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง 2. ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้โดยมีครูทำหน้าที่คอยอำนวยความสะดวกและเรียนรู้ร่วมกัน
2. การเรียนรู้ที่เกิดจากการนำเสนอประเด็นปัญหาการจัดสภาพแวดล้อมให้ผู้ได้เผชิญกับสถานการณ์ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะแสวงหาความรู้และพัฒนาทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สามารถปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ในการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวดเร็ว ถูกต้องแม่นยำ ตามหลักการทางคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ	2. ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการปฏิบัติจากการเผชิญปัญหาหรือสถานการณ์ที่กระตุ้นให้แสวงหาความรู้สร้างผลงานออกมาเป็นรูปธรรมด้วยตนเองหรือร่วมกับผู้อื่น	3. เสริมสร้างทักษะการคิดวิเคราะห์โดยให้ผู้เรียนเผชิญปัญหาและสถานการณ์ต่างๆ 4. มีการนำเสนอประเด็นปัญหาให้ผู้เรียนได้ฝึกเชื่อมโยงความรู้ไปใช้สถานการณ์ใหม่

ตาราง 5 (ต่อ)

หลักการของรูปแบบ	ผลที่จะเกิดขึ้นกับผู้เรียน	แนวทางการจัดกระบวนการเรียนรู้ของรูปแบบ
<p>3. ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้โดยการฝึกทักษะการปฏิบัติ สร้างสรรค์ผลงานร่วมกัน มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกันโดยใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ในการค้นหาข้อมูล วิเคราะห์เหตุการณ์เพื่อแก้ปัญหา สร้างผลงานออกมาเป็นรูปธรรมด้วยตนเองหรือร่วมกับผู้อื่น</p>	<p>3. ผู้เรียนเรียนรู้โดยใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ</p>	<p>5. จัดบรรยายภาคผู้เรียนได้ใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ในการสืบค้นความรู้ สร้างองค์ความรู้ และสร้างผลงานเป็นรูปธรรมด้วยตนเองหรือร่วมกับผู้อื่น</p>
<p>4. กระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการสร้างประสบการณ์ร่วมกัน ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์จากการเผชิญสถานการณ์ เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองหรือร่วมกับผู้อื่น ประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์ใหม่ และผู้เรียนได้รับการสะท้อนผลการเรียนรู้เพื่อการพัฒนา</p>	<p>4. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการสร้างประสบการณ์ร่วมกัน ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์จากการเผชิญสถานการณ์ เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองหรือร่วมกับผู้อื่น ประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์ใหม่ และผู้เรียนได้รับการสะท้อนผลการเรียนรู้เพื่อการพัฒนา</p>	<p>6. จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกันสร้างประสบการณ์ร่วมกัน ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์จากการเผชิญสถานการณ์ที่กำหนด</p> <p>7. จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนฝึกเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองหรือร่วมกับผู้อื่น เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองหรือร่วมกับผู้อื่น</p> <p>8. ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติกิจกรรมเพื่อประยุกต์ใช้ความรู้มาสร้างผลงานด้วยตนเองหรือร่วมกับผู้อื่น</p>
<p>5. วัดและประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่หลากหลาย เน้นการวัดประเมินผลตามสภาพจริง ทั้งในก่อน ระหว่าง การเรียนการสอน หลังเรียนหรือประเมินไปพร้อมกันและให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน</p>	<p>5. ได้รับการพัฒนาทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และได้รับข้อมูลย้อนกลับเพื่อสะท้อนผลการเรียนรู้เพื่อพัฒนา</p>	<p>9. มีการวัดและประเมินผล การเรียนรู้ตามสภาพจริง</p> <p>10. มีการสะท้อนผลการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้ข้อมูลย้อนกลับ ไปพัฒนาตนเอง</p>

จากตาราง 5 สรุปได้ว่า จากหลักการของรูปแบบและผลที่จะเกิดขึ้นกับผู้เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอน ได้วิเคราะห์เป็นแนวทางการจัดกระบวนการเรียนรู้ของรูปแบบการเรียนการสอนได้ 10 แนวทาง ดังนี้

- 1) จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ ศึกษาค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ ด้วยตนเอง
- 2) ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้โดยมีครูทำหน้าที่คอยอำนวยความสะดวกและเรียนรู้ร่วมกัน
- 3) เสริมสร้างทักษะการคิดวิเคราะห์ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหาและสถานการณ์ต่างๆ
- 4) มีการนำเสนอประเด็นปัญหาให้ผู้เรียนได้ฝึกเชื่อมโยงความรู้ไปใช้สถานการณ์ใหม่
- 5) จัดบรรยากาศผู้เรียนได้ใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ในการสืบค้นความรู้ สร้างองค์ความรู้และสร้างผลงานเป็นรูปธรรมด้วยตนเองหรือร่วมกับผู้อื่น
- 6) จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกัน สร้างประสบการณ์ร่วมกัน ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์จากการเผชิญสถานการณ์ที่กำหนด
- 7) จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนฝึกเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองหรือร่วมกับผู้อื่น
- 8) ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติกิจกรรมเพื่อประยุกต์ใช้ความรู้มาสร้างผลงานด้วยตนเองหรือร่วมกับผู้อื่น
- 9) มีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง
- 10) มีการสะท้อนผลการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้ข้อมูลย้อนกลับไปพัฒนาตนเอง

2) ผลการสังเคราะห์แนวทางหลักของกระบวนการเรียนรู้ของรูปแบบการเรียนการสอน

จากแนวทางการจัดกระบวนการเรียนรู้ของรูปแบบการเรียนรู้อย่าง 10 แนวทาง ผู้วิจัยได้นำมาสังเคราะห์เป็นแนวทางหลักของกระบวนการเรียนรู้ของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม

เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียน
 ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ดังภาพประกอบ 16 ต่อไปนี้



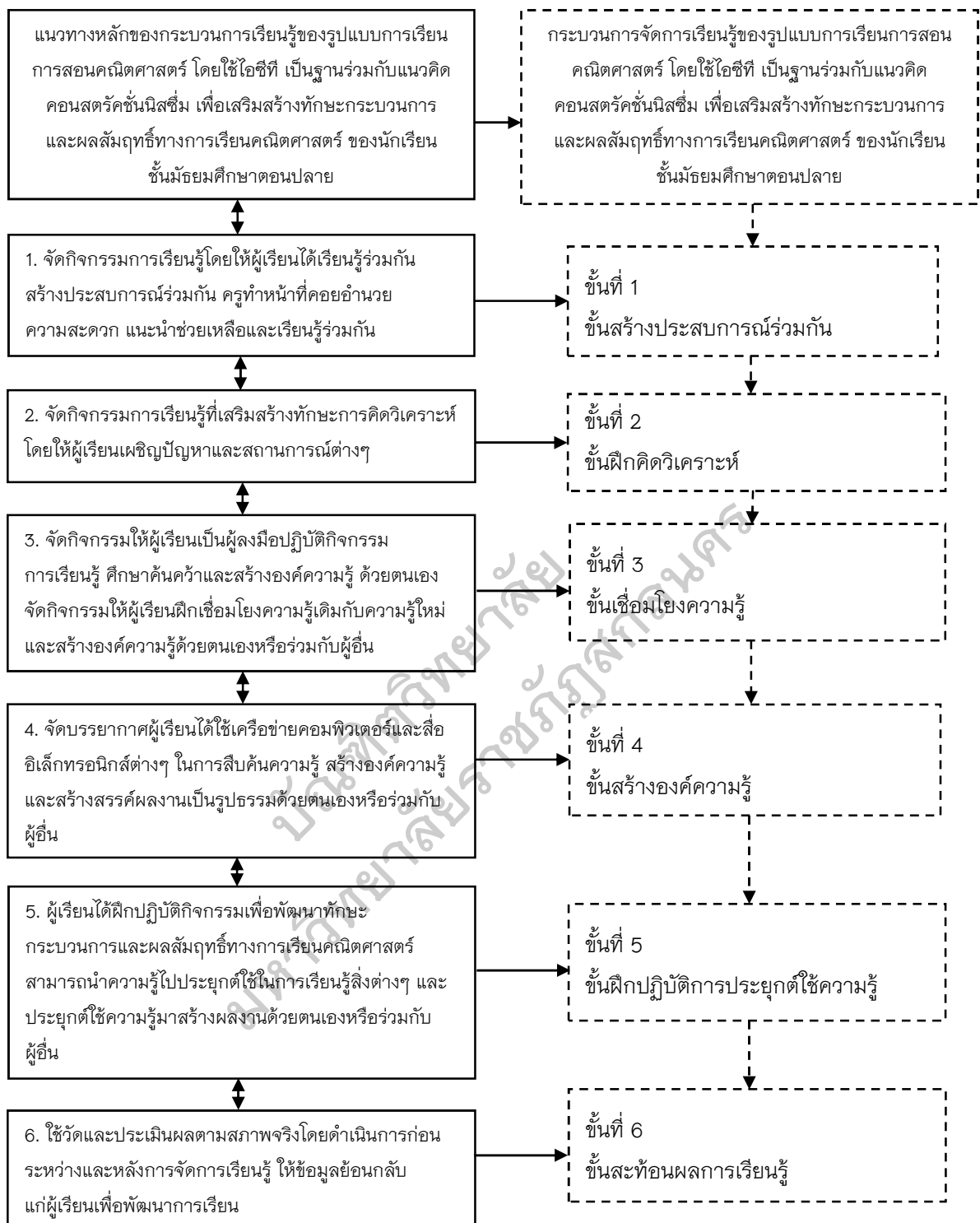
ภาพประกอบ 16 แนวทางหลักของกระบวนการเรียนรู้ของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

จากภาพประกอบ 16 สรุปได้ว่า การสังเคราะห์แนวทางหลักของ กระบวนการเรียนรู้ของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐาน ร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มี 6 ประการ คือ

- 1) จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกัน สร้างประสบการณ์ร่วมกันครูทำหน้าที่คอยอำนวยความสะดวก แนะนำช่วยเหลือและเรียนรู้ร่วมกัน
- 2) จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เสริมสร้างทักษะการคิดวิเคราะห์โดยให้ผู้เรียนเผชิญปัญหาและสถานการณ์ต่างๆ
- 3) จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ ศึกษาค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ ด้วยตนเองจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนฝึกเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองหรือร่วมกับผู้อื่น
- 4) จัดบรรยากาศผู้เรียนได้ใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ในการสืบค้นความรู้ สร้างองค์ความรู้และสร้างสรรค์ผลงานเป็นรูปธรรมด้วยตนเองหรือร่วมกับผู้อื่น
- 5) ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติกิจกรรมเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และประยุกต์ใช้ความรู้มาสร้างผลงานด้วยตนเองหรือร่วมกับผู้อื่น
- 6) ใช้วัดและประเมินผลตามสภาพจริงโดยดำเนินการก่อน ระหว่างและหลังการจัดการเรียนรู้ ให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนเพื่อพัฒนาการเรียน

3) ผลการสังเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบ จากแนวทางหลักของกระบวนการเรียนรู้ของรูปแบบทั้ง

6 แนวทาง นำมาสังเคราะห์เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย 6 ขั้นตอน ดังภาพประกอบ 17 ต่อไปนี้



ภาพประกอบ 17 กระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

จากภาพประกอบ 17 สรุปได้ว่า จากแนวทางหลักของรูปแบบ การเรียนการสอน 6 แนวทาง ได้นำมาสังเคราะห์เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบ การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย 6 ขั้นตอน ดังนี้ คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างประสบการณ์ร่วมกัน

ขั้นที่ 2 ขั้นฝึกคิดวิเคราะห์

ขั้นที่ 3 ขั้นเชื่อมโยงความรู้

ขั้นที่ 4 ขั้นสร้างองค์ความรู้

ขั้นที่ 5 ขั้นฝึกปฏิบัติการประยุกต์ใช้ความรู้

ขั้นที่ 6 ขั้นสะท้อนผลการเรียนรู้

4) ผลการวิเคราะห์กิจกรรมการเรียนรู้ วิธีสอนและเทคนิคการสอน

จากกระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบการเรียนการสอน คณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้าง ทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ตอนปลาย 6 ขั้นตอน ผู้วิจัยได้นำแต่ละขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้มาวิเคราะห์แยกแยะ เป็นกิจกรรมการเรียนรู้และเชื่อมโยงสู่วิธีสอน เทคนิคการสอนที่สัมพันธ์สอดคล้องกัน ดังนี้

ตาราง 6 ผลการวิเคราะห์กิจกรรมการเรียนรู้ วิธีสอนและเทคนิคการสอน

กระบวนกรเรียนรู้ของรูปแบบ การเรียนการสอน	กิจกรรมการเรียนรู้	วิธีสอน/เทคนิคการสอน
<p>ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างประสบการณ์ร่วมกัน เป็นขั้นการนำเสนอเนื้อหาใหม่ เป็นความรู้และประสบการณ์ใหม่ ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันทบทวน และค้นหาความรู้จากแหล่งความรู้ จากแหล่งต่างๆ เกี่ยวกับเนื้อหา ใหม่เพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียน สนใจ อยากเรียนรู้ อยากค้นหา คำตอบ และสร้างประสบการณ์ ร่วมกัน</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้สอนนำเสนอเนื้อหาใหม่ กระตุ้นให้ ผู้เรียนสนใจ อยากเรียนรู้ อยากค้นหา คำตอบ 2. ผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันทบทวน อภิปราย ซักถาม เล่าประสบการณ์เกี่ยวกับเนื้อหา ใหม่ที่จะเรียนด้วยการสร้างประสบการณ์ ร่วมกัน 3. ครูและนักเรียนร่วมกันค้นหาความรู้จาก แหล่งความรู้ที่ครูเตรียมให้และแหล่งเรียนรู้ จากที่อื่นๆ รวมทั้งสื่ออิเล็กทรอนิกส์และ อินเทอร์เน็ต 4. ผู้เรียนแบ่งกลุ่ม ปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มโดย สมาชิกในแต่ละกลุ่มร่วมมือกันในการสร้าง ประสบการณ์การเรียนรู้ 5. ผู้สอนและผู้เรียนช่วยกันสรุปเกี่ยวกับ ความรู้ใหม่ ประสบการณ์ใหม่ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. การเรียนแบบค้นพบ 2. การใช้คำถาม ตรวจสอบความเข้าใจ ของผู้เรียน 3. การเรียนรู้แบบ ร่วมมือ 4. กิจกรรมกลุ่ม 5. การอภิปรายกลุ่ม 6. การใช้สื่อ อิเล็กทรอนิกส์และ อินเทอร์เน็ต
<p>ขั้นที่ 2 ขั้นฝึกคิดวิเคราะห์ เป็นขั้น การเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนเผชิญ ปัญหาและสถานการณ์ต่างๆ ที่ผู้สอนเตรียมและกำหนดให้ เพื่อ เสริมสร้างทักษะการคิดวิเคราะห์ ฝึกทักษะใช้เหตุผล การแก้ปัญหา การพัฒนาทักษะกระบวนการ คิดวิเคราะห์และพัฒนาความรู้ ด้วยตนเอง ให้ผู้เรียนสังเกตปัญหา และสถานการณ์ที่กำหนดและ ร่วมกันค้นหาและพิจารณาถึง วิธีแก้ปัญหาของผู้เรียนแต่ละคน และร่วมกัน เป็นการรวมความคิด หรือประสบการณ์ของผู้เรียน</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ครูนำเสนอประเด็นปัญหา จัดสภาพแวดล้อมให้ผู้เรียนได้เผชิญกับ สถานการณ์ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ฝึก ทักษะการคิดวิเคราะห์ ฝึกทักษะใช้เหตุผล การแก้ปัญหา พัฒนาสู่ทักษะกระบวนการ คิดวิเคราะห์ โดยใช้สื่อและเทคโนโลยีต่างๆ 2. ผู้เรียนร่วมกันสังเกต วิเคราะห์แยกแยะ ปัญหาและสถานการณ์ที่กำหนด 3. ผู้เรียนร่วมกันค้นหาและพิจารณาถึง วิธีแก้ปัญหาของผู้เรียนแต่ละคนร่วมกัน เป็นการรวมความคิดหรือประสบการณ์ ของผู้เรียน 4. ผู้เรียนช่วยกันเลือกและร่วมกันสรุปเป็น แนวทางในการแก้ปัญหา 	<ol style="list-style-type: none"> 1. เทคนิคการใช้คำถาม 2. การเผชิญ สถานการณ์ 3. กรณีศึกษา 4. การแก้ปัญหา 5. การใช้สื่อ อิเล็กทรอนิกส์และ อินเทอร์เน็ต

ตาราง 6 (ต่อ)

กระบวนกรเรียนรู้ของรูปแบบ การเรียนการสอน	กิจกรรมการเรียนรู้	วิธีสอน/เทคนิคการสอน
<p>ขั้นที่ 3 ขั้นเชื่อมโยงความรู้ เป็นขั้นฝึกให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความรู้เดิมกับสิ่งที่จะเรียนรู้ใหม่โดยผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาที่จะเรียนกับสิ่งที่ผู้เรียนรู้อแล้วจากประสบการณ์ของผู้เรียนแต่ละคนไปสู่ข้อมูลความรู้ใหม่หรือปัญหาใหม่ที่ต้องการแก้ไข</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความสัมพันธ์กับเนื้อหาที่จะเรียนกับสิ่งที่ผู้เรียนรู้อแล้วจากประสบการณ์เดิมของผู้เรียนแต่ละคน โดยใช้ภาพ สถานการณ์ต่างๆ หรือจากสื่อและเทคโนโลยีต่างๆ 2. ผู้เรียนเล่าประสบการณ์ของตนเองเชื่อมโยงสู่เนื้อหาเกี่ยวกับประเด็นนั้นๆ 3. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปข้อมูลความรู้ใหม่ ปัญหาใหม่ หรือสถานการณ์ใหม่ 4. ผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ใหม่ให้ผู้เรียนได้ใช้การคิดเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ ฝึกทักษะใช้เหตุผลสู่การพัฒนาทักษะกระบวนการคณิตศาสตร์ 5. ผู้เรียนระบุนะความรู้เดิมที่สัมพันธ์กับเนื้อหาสาระใหม่ที่จะเรียนด้วยตนเอง 	<ol style="list-style-type: none"> 1. เทคนิคการใช้คำถาม 2. การสร้างสถานการณ์จากปัญหาจากเหตุการณ์สำคัญต่างๆ หรือกรณีศึกษา 3. การใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์และอินเทอร์เน็ต
<p>ขั้นที่ 4 ขั้นสร้างองค์ความรู้ เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนมอบหมายภาระงานใหม่ให้ผู้เรียนต้องใช้ความรู้ประสบการณ์ที่เรียนมาสร้างเป็นองค์ความรู้ด้วยตนเองหรือร่วมกับผู้อื่น ในลักษณะของการสร้างความรู้ใหม่ มโนทัศน์ใหม่ การคิดคำนวณที่ยากขึ้นและการแก้ปัญหาสถานการณ์ใหม่ด้วยวิธีใหม่</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้สอนมอบหมายภาระงานใหม่ในบริบทที่แตกต่างเดิม โดยที่ผู้เรียนต้องใช้ความรู้ที่เรียนมาใช้เป็นฐานในสร้างเป็นองค์ความรู้ด้วยตนเองหรือร่วมกับผู้อื่น ในลักษณะของความรู้ใหม่ มโนทัศน์ใหม่ การคิดคำนวณที่ยากขึ้นและการแก้ปัญหาด้วยวิธีใหม่ 2. ผู้เรียนปฏิบัติงานนั้นด้วยตนเองอย่างอิสระ หรือร่วมกับผู้อื่นจนสำเร็จหรือสามารถปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง 3. ผู้เรียนปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมาย โดยปฏิบัติตามขั้นตอนจนเกิดความเข้าใจ 4. ผู้เรียนสร้างผลงานด้วยตนเองและหรือร่วมกับผู้อื่นโดยใช้สื่อและเทคโนโลยีในการสร้างสรรค์ผลงานออกมาเป็นรูปธรรม 	<ol style="list-style-type: none"> 1. การมอบหมายงานเป็นรายบุคคล 2. การสร้างผลงานด้วยตนเองและหรือร่วมกับผู้อื่น 3. การนำเสนอผลงาน 4. การประเมินผลตามสภาพจริง 5. การใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์และอินเทอร์เน็ต

ตาราง 6 (ต่อ)

กระบวนกรเรียนรู้ของรูปแบบ การเรียนการสอน	กิจกรรมการเรียนรู้	วิธีสอน/เทคนิคการสอน
<p>ขั้นที่ 5 ขั้นฝึกปฏิบัติการ ประยุกต์ใช้ความรู้ เป็นขั้นการฝึก ทักษะและกระบวนกรประยุกต์ใช้ ความรู้โดยเป็นขั้นที่ผู้สอนให้ ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติการกรโดยใช้ ความรู้ที่ได้รับเพื่อให้เกิดความ ชำนาญยิ่งขึ้น</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้สอนเสนอกิจกรรมที่เป็นแบบฝึกหัด กิจกรรม แก้ปัญหาจากสถานการณ์ ซึ่งผู้เรียนคุ้นเคยในชีวิตจริงให้ผู้เรียนได้ ปฏิบัติทั้งรายกลุ่มและรายบุคคล 2. ผู้เรียนปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมาย โดยปฏิบัติตามขั้นตอนจนเกิดความเข้าใจ 3. ผู้เรียนสรุปขั้นตอน วิธีการแก้ปัญหา ของตนเองรวมทั้งแนวทางในการนำไป ประยุกต์ใช้ 4. ผู้สอนประเมินการทำงานของผู้เรียน 5. ผู้เรียนสร้างผลงานด้วยตนเองจากการใช้ สื่ออิเล็กทรอนิกส์และอินเทอร์เน็ตช่วย ในการสร้างสรรค์ผลงาน 	<ol style="list-style-type: none"> 1. การปฏิบัติกิจกรรม ด้วยตนเอง 2. การอภิปรายกลุ่ม 3. การนำเสนอผลงาน 4. การสร้างผลงานด้วย ตนเอง 5. การใช้สื่อ อิเล็กทรอนิกส์และ อินเทอร์เน็ต
<p>ขั้นที่ 6 ขั้นสะท้อนผลการเรียนรู้ เป็นขั้นการนำเสนอผลงานของ ผู้เรียน โดยใช้สื่อและเทคโนโลยี ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันประเมิน และอภิปรายแสดงความคิดเห็น ขยายความรู้อย่างกว้างขวาง เพื่อ เป็นข้อมูลย้อนกลับเพื่อเสริมแรง และพัฒนาตนเองของผู้เรียน</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้เรียนนำเสนอผลงานของตนเองและหรือ ผลงานกลุ่มโดยใช้สื่อและเทคโนโลยีในการ นำเสนอ 2. ผู้เรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้รับ จาก การฝึกปฏิบัติการกรต่างๆ ความคิดเห็น ต่อการปฏิบัติกิจกรรม ความประทับใจ อุปสรรคในการปฏิบัติกิจกรรมยุทธวิธี ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ประโยชน์ ที่ได้รับและการนำความรู้ไปใช้ 3. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันประเมินและ แสดงความคิดเห็นต่อผลงานผู้เรียนเชิง สร้างสรรค์เป็นการให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อ เสริมแรงและพัฒนาตนเองของผู้เรียน 	<ol style="list-style-type: none"> 1. การประเมินผล ผลงาน 2. การอภิปราย 4. การนำเสนอความ คิดเห็นการแลกเปลี่ยน ความคิดเห็น 5. การใช้สื่อ อิเล็กทรอนิกส์และ อินเทอร์เน็ต

5) ผลการวิเคราะห์บทบาทผู้สอน/ผู้ให้ความช่วยเหลือ บทบาท

ผู้เรียน

จากผลการวิเคราะห์กิจกรรมการเรียนรู้และเชื่อมโยงสู่วิธีสอน เทคนิคการสอนที่สัมพันธ์สอดคล้องกัน จากนั้นได้นำกิจกรรมการเรียนการสอน วิธีสอน เทคนิคการสอนมาวิเคราะห์สู่บทบาทผู้สอน ผู้ให้ความช่วยเหลือ และบทบาทผู้เรียน ตามรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิด คอนสตรัคชันนิลซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ดังตาราง 7 ต่อไปนี้

ตาราง 7 ผลการวิเคราะห์บทบาทผู้สอน/ผู้ให้ความช่วยเหลือและบทบาทผู้เรียน

กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	บทบาทผู้สอน/ผู้ให้ความช่วยเหลือ	บทบาทผู้เรียน
<p>ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างประสบการณ์ร่วมกัน</p> <p>1. ผู้สอนนำเสนอเนื้อหาใหม่ กระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจ อยากเรียนรู้ อยากค้นหาคำตอบ</p> <p>2. ผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันทบทวนสนทนา อภิปราย ชักถาม เล่าประสบการณ์เกี่ยวกับเนื้อหาใหม่ที่จะเรียนด้วยการสร้างประสบการณ์ร่วมกัน</p> <p>3. ครูและนักเรียนร่วมกันค้นหาความรู้จากแหล่งความรู้ที่ครูเตรียมให้ และแหล่งเรียนรู้จากที่อื่นๆ รวมทั้งสื่ออิเล็กทรอนิกส์และอินเทอร์เน็ต</p> <p>4. ผู้เรียนแบ่งกลุ่ม ปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มโดยสมาชิกในแต่ละกลุ่มร่วมมือกันในการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้</p> <p>5. ผู้สอนและผู้เรียนช่วยกันสรุปเกี่ยวกับความรู้ใหม่ ประสบการณ์ใหม่</p>	<p>1. นำเสนอเนื้อหาใหม่แก่ผู้เรียน กระตุ้นเร้าความสนใจแก่ผู้เรียน สนใจอยากเรียนรู้และค้นหาคำตอบ</p> <p>2. ร่วมกับผู้เรียนทบทวนบทเรียน ร่วมสนทนา อภิปราย ชักถาม เล่าประสบการณ์เกี่ยวกับเนื้อหาใหม่</p> <p>3. จัดเตรียมแหล่งความรู้ สื่อ อิเล็กทรอนิกส์ สำหรับให้ผู้เรียนค้นคว้า</p> <p>4. ให้คำแนะนำการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มแก่ผู้เรียน</p> <p>5. ร่วมกับผู้เรียนสรุปเป็นความรู้ และประสบการณ์ใหม่</p>	<p>1. เรียนรู้เนื้อหาใหม่ด้วยความสนใจ ค้นหาคำตอบ</p> <p>2. ทบทวนบทเรียน ร่วมสนทนา อภิปราย ชักถาม เล่าประสบการณ์เกี่ยวกับเนื้อหาใหม่</p> <p>3. ศึกษาค้นคว้าเรียนรู้จากแหล่งความรู้ แหล่งเรียนรู้ สื่ออิเล็กทรอนิกส์</p> <p>4. ปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มโดยสมาชิกในแต่ละกลุ่มร่วมมือกันในการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้</p> <p>5. สรุปความรู้จากบทเรียนใหม่เป็นความรู้และประสบการณ์ใหม่</p>

ตาราง 7 (ต่อ)

กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	บทบาทผู้สอน/ผู้ให้ความช่วยเหลือ	บทบาทผู้เรียน
<p>ขั้นที่ 2 ขั้นฝึกคิดวิเคราะห์</p> <p>1. ครูนำเสนอประเด็นปัญหา จัดสภาพแวดล้อมให้ผู้เรียนได้เผชิญกับสถานการณ์ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ ฝึกทักษะใช้เหตุผล การแก้ปัญหา พัฒนาสู่ทักษะกระบวนการคณิตศาสตร์ โดยใช้สื่อและเทคโนโลยีต่างๆ</p> <p>2. ผู้เรียนร่วมกันสังเกต วิเคราะห์ แยกแยะปัญหาและสถานการณ์ที่กำหนด</p> <p>3. ผู้เรียนร่วมกันค้นหาและพิจารณาถึงวิธีแก้ปัญหาของผู้เรียนแต่ละคนร่วมกัน เป็นการรวมความคิดหรือประสบการณ์ของผู้เรียน</p> <p>4. ผู้เรียนช่วยกันเลือกและร่วมกันสรุปเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา</p>	<p>1. นำเสนอประเด็นปัญหา จัดสภาพแวดล้อม กำหนดสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้เผชิญกับสถานการณ์</p> <p>2. เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิดด้วยการยกตัวอย่างใช้คำถาม</p> <p>3. นำเสนอสถานการณ์ เหตุการณ์โดยใช้สื่อ อิเลคทรอนิกส์ อินเทอร์เน็ต จัดเตรียมแหล่งความรู้ สำหรับให้ผู้เรียนค้นคว้า</p> <p>4. ชี้แนะ ช่วยเหลือให้ผู้เรียนสามารถค้นหาและพิจารณาถึงวิธีแก้ปัญหา การหาคำตอบ</p> <p>5. รวบรวมแนวทาง วิธีการแก้ปัญหาที่ผู้เรียนแต่ละคนสรุปเป็นแนวทางที่ใช้ร่วมกัน</p>	<p>1. เรียนรู้และทำความเข้าใจจากประเด็นปัญหา การเผชิญกับสถานการณ์</p> <p>2. วิเคราะห์เหตุการณ์ สถานการณ์ หาแนวทางหรือวิธีการแก้ไขปัญหา ค้นหาคำตอบของปัญหา</p> <p>3. เรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ และจากสื่ออิเลคทรอนิกส์ อินเทอร์เน็ต</p> <p>4. ขอรับคำชี้แนะ ความช่วยเหลือเกี่ยวกับวิธีแก้ปัญหา การหาคำตอบจากผู้สอน</p> <p>5. ช่วยกันเลือกและสรุปเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาร่วมกัน</p>
<p>ขั้นที่ 3 ขั้นเชื่อมโยงความรู้</p> <p>1. ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความสัมพันธ์กับเนื้อหาที่จะเรียนกับสิ่งที่ผู้เรียนรู้มาแล้วจากประสบการณ์เดิมของผู้เรียนแต่ละคน โดยใช้ภาพสถานการณ์ต่างๆ หรือจากสื่อและเทคโนโลยีต่างๆ</p> <p>2. ผู้เรียนเล่าประสบการณ์ของตนเอง เชื่อมโยงสู่เนื้อหาเกี่ยวกับประเด็นนั้นๆ</p>	<p>1. กระตุ้นให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความสัมพันธ์กับเนื้อหาที่จะเรียนกับสิ่งที่ผู้เรียนรู้มาแล้วจากประสบการณ์เดิมของผู้เรียนแต่ละคน</p> <p>2. ใช้ภาพ สถานการณ์ต่างๆ หรือใช้สื่อและเทคโนโลยีต่างๆ ช่วยให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความรู้</p>	<p>1. เล่าประสบการณ์ความรู้ของตนเอง</p> <p>2. ฟังประสบการณ์ความรู้ของผู้อื่น</p> <p>3. เชื่อมโยงความรู้เก่ากับความรู้ใหม่จากภาพ สถานการณ์ต่างๆ หรือใช้สื่อและเทคโนโลยีต่างๆ</p>

ตาราง 7 (ต่อ)

กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	บทบาทผู้สอน/ผู้ให้ความช่วยเหลือ	บทบาทผู้เรียน
<p>3. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปข้อมูลความรู้ใหม่ ปัญหาใหม่ หรือสถานการณ์ใหม่</p> <p>4. ผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ใหม่ให้ผู้เรียนได้ใช้การคิดเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ ฝึกทักษะใช้เหตุผล สู่การพัฒนาทักษะกระบวนการคณิตศาสตร์</p> <p>5. ผู้เรียนระบุนิยามที่สัมพันธ์เชื่อมโยงกับเนื้อหาสาระใหม่ที่จะเรียนด้วยตนเอง</p>	<p>3. สนทนา แลกเปลี่ยน ชักถาม เล่าประสบการณ์ของผู้สอน เพื่อให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้เก่ากับความรู้ใหม่</p> <p>4. สรุปข้อมูลความรู้ใหม่ ปัญหาใหม่ หรือสถานการณ์ใหม่ จากการเล่าประสบการณ์ของผู้เรียนเชื่อมโยงเนื้อหา</p> <p>5. นำเสนอสถานการณ์ใหม่ให้ผู้เรียนได้ใช้การคิดเพื่อนำไปสู่การพัฒนาทักษะกระบวนการคณิตศาสตร์</p> <p>6. ช่วยเหลือแนะนำให้ผู้เรียนให้สามารถเชื่อมโยงความรู้เก่ากับความรู้ใหม่</p>	<p>4. สรุปข้อมูลความรู้ใหม่ ปัญหาใหม่ หรือสถานการณ์ใหม่ จากการเล่า ประสบการณ์ของเพื่อน เพื่อเชื่อมโยงเนื้อหา</p> <p>5. ปฏิบัติกิจกรรมฝึกคิดวิเคราะห์จากสถานการณ์ที่กำหนดให้</p>
<p>ขั้นที่ 4 ขั้นสร้างองค์ความรู้</p> <p>1. ผู้สอนมอบหมายภาระงานใหม่ในบริบทที่แตกต่างเดิม โดยที่ผู้เรียนต้องใช้ความรู้ที่เรียนมาใช้เป็นฐานในสร้างเป็นองค์ความรู้ด้วยตนเอง หรือร่วมกับผู้อื่น ในลักษณะของความรู้ใหม่ มโนทัศน์ใหม่ การคิดคำนวณที่ยากขึ้นและการแก้ปัญหาด้วยวิธีใหม่</p> <p>2. ผู้เรียนปฏิบัติงานนั้นด้วยตนเองอย่างอิสระ หรือร่วมกับผู้อื่นจนสำเร็จ หรือสามารถปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง</p> <p>3. ผู้เรียนปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายโดยปฏิบัติตามขั้นตอนจนเกิดความเข้าใจ</p>	<p>1. มอบหมายภาระงานใหม่ในบริบทที่แตกต่างเดิม เพื่อให้ผู้เรียนใช้ความรู้ที่เรียนมาใช้เป็นฐานในสร้างเป็นองค์ความรู้ด้วยตนเอง หรือร่วมกับผู้อื่น</p> <p>2. จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้ใหม่ มโนทัศน์ใหม่ การคิดคำนวณที่ยากขึ้นและการแก้ปัญหาด้วยวิธีใหม่</p> <p>3. แบ่งกลุ่มผู้เรียน มอบหมายภาระงานให้ผู้เรียนได้สร้างผลงานด้วยตนเองและหรือร่วมกับผู้อื่น</p>	<p>1. ปฏิบัติกิจกรรมตามที่ได้รับหมายจากครูผู้สอน</p> <p>2. ปฏิบัติกิจกรรมสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองหรือร่วมกับผู้อื่น ในลักษณะของความรู้ใหม่ มโนทัศน์ใหม่ การคิดคำนวณที่ยากขึ้นและการแก้ปัญหาด้วยวิธีใหม่</p> <p>3. ฝึกปฏิบัติงานด้วยตนเองอย่างอิสระ หรือร่วมกับผู้อื่นจนสำเร็จหรือสามารถปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง</p> <p>4. ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายตามขั้นตอน</p>

ตาราง 7 (ต่อ)

กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	บทบาทผู้สอน/ผู้ให้ความช่วยเหลือ	บทบาทผู้เรียน
4. ผู้เรียนสร้างผลงานด้วยตนเอง และหรือร่วมกับผู้อื่นโดยใช้สื่อและเทคโนโลยีในการสร้างสรรค์ผลงานออกมาเป็นรูปธรรม	4. ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้เรียนสร้างสรรค์ผลงานออกมาเป็นรูปธรรมโดยใช้สื่อและเทคโนโลยี 5. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สร้างผลงานจากการสร้างความรู้ให้คำแนะนำ ชี้แนะวิธีการขั้นตอนในการสร้างผลงานรวมทั้งชื่นชมให้กำลังใจแก่ผู้เรียนให้ทำงานจนสำเร็จ	5. สร้างสรรค์ผลงานจากการฝึกปฏิบัติจากความรู้ใหม่ มโนทัศน์ใหม่ ปัญหาการคำนวณที่ยากขึ้นด้วยการแก้ปัญหาด้วยวิธีใหม่
<p>ขั้นที่ 5 ขั้นฝึกปฏิบัติการประยุกต์ใช้ความรู้</p> <p>1. ผู้สอนเสนอกิจกรรมที่เป็นแบบฝึกหัด กิจกรรม แก้ปัญหาจากสถานการณ์ซึ่งผู้เรียนคุ้นเคยในชีวิตจริงให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติทั้งรายกลุ่มและรายบุคคล</p> <p>2. ผู้เรียนปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายโดยปฏิบัติตามขั้นตอนจนเกิดความเข้าใจ</p> <p>3. ผู้เรียนสรุปขั้นตอน วิธีการแก้ปัญหาของตนเองรวมทั้งแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้</p> <p>4. ผู้สอนประเมินการทำงานของผู้เรียน</p> <p>5. ผู้เรียนสร้างผลงานด้วยตนเองจากการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์และอินเทอร์เน็ตช่วยในการสร้างสรรค์ผลงาน</p>	<p>1. เสนอกิจกรรมที่เป็นแบบฝึกหัด กิจกรรมการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ซึ่งผู้เรียนคุ้นเคยในชีวิตจริงให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติทั้งรายกลุ่มและรายบุคคล</p> <p>2. มอบหมายภาระงานให้ผู้ได้ฝึกปฏิบัติโดยประยุกต์ใช้ความรู้จากการเชื่อมโยงความรู้และจากการสร้างความรู้ด้วยตนเอง</p> <p>3. ช่วยเหลือแนะนำให้ ผู้เรียนปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายตามขั้นตอนจนประสบผลสำเร็จ</p> <p>4. ร่วมกับผู้เรียนสรุปขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาของตนเองรวมทั้งแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้</p> <p>5. ผู้เรียนสร้างผลงานด้วยตนเองจากการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์และอินเทอร์เน็ตช่วยในการสร้างสรรค์ผลงาน</p>	<p>1. ปฏิบัติกิจกรรมที่เป็นแบบฝึกหัด กิจกรรม แก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่คุ้นเคยในชีวิตจริงโดยปฏิบัติทั้งรายกลุ่มและรายบุคคล</p> <p>2. ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายตามขั้นตอน</p> <p>3. ร่วมกันสรุปขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาของตนเองรวมทั้งแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้</p> <p>4. สร้างผลงานด้วยตนเองจากการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์และอินเทอร์เน็ตช่วยในการสร้างสรรค์ผลงาน</p>

ตาราง 7 (ต่อ)

กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	บทบาทผู้สอน/ผู้ให้ความช่วยเหลือ	บทบาทผู้เรียน
<p>ขั้นที่ 6 ขั้นสะท้อนผลการเรียนรู้</p> <p>1. ผู้เรียนนำเสนอผลงานของตนเองและหรือผลงานกลุ่มโดยใช้สื่อและเทคโนโลยีในการนำเสนอ</p> <p>2. ผู้เรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้รับจากการฝึกปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ความคิดเห็นต่อการปฏิบัติกิจกรรม ความประทับใจ อุปสรรคในการปฏิบัติกิจกรรมยุทธวิธี ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ประโยชน์ที่ได้รับและการนำความรู้ไปใช้</p> <p>2. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันประเมินและแสดงความคิดเห็นต่อผลงานผู้เรียนเชิงสร้างสรรค์เป็นการให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อเสริมแรงและพัฒนาตนเองของผู้เรียน</p>	<p>1. จัดเตรียม จัดหาวัสดุอุปกรณ์ สถานที่ที่เหมาะสมในการนำเสนอผลงานของผู้เรียน</p> <p>2. ตรวจสอบและประเมินผลงานของผู้เรียนให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนเพื่อการพัฒนา</p>	<p>1. นำเสนอผลงานของตนเองและหรือผลงานกลุ่มโดยใช้สื่อและเทคโนโลยีในการนำเสนอ</p> <p>2. ร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้รับจากการฝึกปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ความคิดเห็นต่อการปฏิบัติกิจกรรม ความประทับใจ อุปสรรคในการปฏิบัติกิจกรรม ยุทธวิธี ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ประโยชน์ที่ได้รับและการนำความรู้ไปใช้</p>

6) ผลการสังเคราะห์แนวทางการวัดและประเมินผลของรูปแบบการเรียนการสอน

การสังเคราะห์แนวทางการวัดและประเมินผลของรูปแบบการเรียนการสอนดำเนินการโดยนำเอากระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนมาวิเคราะห์และสังเคราะห์เป็นแนวทางการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ดังตาราง 8 ต่อไปนี้

ตาราง 8 ผลการสังเคราะห์แนวทางการวัดและประเมินผลของรูปแบบการเรียนการสอน

กระบวนกรเรียนรู้ของรูปแบบ การเรียนการสอน	แนวทางการวัดและประเมินผล	ประเภทของการวัด และประเมินผล
ก่อนเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอน คณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับ แนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้าง ทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย	1. วัดทักษะกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ 2. วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ 3. ความสามารถในการใช้ สารสนเทศ	การวัดและ ประเมินผล การเรียนรู้ก่อนเรียน
<p>ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างประสบการณ์ร่วมกัน</p> <p>1. ผู้สอนนำเสนอเนื้อหาใหม่ กระตุ้นให้ผู้เรียน สนใจ อยากเรียนรู้ อยากค้นหาคำตอบ</p> <p>2. ผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันทบทวน สนทนา อภิปราย ซักถาม เล่าประสบการณ์เกี่ยวกับ เนื้อหาใหม่ที่จะเรียนด้วยการสร้าง ประสบการณ์ร่วมกัน</p> <p>3. ครูและนักเรียนร่วมกันค้นหาความรู้จาก แหล่งความรู้ที่ครูเตรียมให้และแหล่งเรียนรู้ จากที่อื่นๆ รวมทั้งสื่ออิเล็กทรอนิกส์และ อินเทอร์เน็ต</p> <p>4. ผู้เรียนแบ่งกลุ่ม ปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม โดยสมาชิกในแต่ละกลุ่มร่วมมือกันในการสร้าง ประสบการณ์การเรียนรู้</p> <p>5. ผู้สอนและผู้เรียนช่วยกันสรุปเกี่ยวกับ ความรู้ใหม่ ประสบการณ์ใหม่</p>	1. ประเมินจากการถาม-ตอบ 2. ประเมินจากการสังเกต พฤติกรรมของผู้เรียน 3. ประเมินจากการตรวจผลงาน	การวัดและ ประเมินผล การเรียนรู้ ระหว่างเรียน
<p>ขั้นที่ 2 ขั้นฝึกคิดวิเคราะห์</p> <p>1. ครูนำเสนอประเด็นปัญหา จัดสภาพแวดล้อมให้ผู้เรียนได้เผชิญกับ สถานการณ์ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะ การคิดวิเคราะห์ ฝึกทักษะใช้เหตุผล การแก้ปัญหา พัฒนาสู่ทักษะกระบวนการ คณิตศาสตร์ โดยใช้สื่อและเทคโนโลยีต่างๆ</p>	1. ประเมินโดยการสื่อสาร ส่วนบุคคล 2. ประเมินจากการถาม-ตอบ 3. ประเมินจากการสังเกต พฤติกรรมของผู้เรียน 4. ประเมินจากการตรวจผลงาน	การวัดและ ประเมินผล การเรียนรู้ ระหว่างเรียน

ตาราง 8 (ต่อ)

กระบวนการเรียนรู้ของรูปแบบ การเรียนการสอน	แนวทางการวัดและประเมินผล	ประเภทของการวัด และประเมินผล
<p>2. ผู้เรียนร่วมกันสังเกต วิเคราะห์แยกแยะ ปัญหาและสถานการณ์ที่กำหนด</p> <p>3. ผู้เรียนร่วมกันค้นหาและพิจารณาถึงวิธี แก่ปัญหาของผู้เรียนแต่ละคนร่วมกัน เป็นการรวมความคิดหรือประสบการณ์ ของผู้เรียน</p> <p>4. ผู้เรียนช่วยกันเลือกและร่วมกันสรุป เป็นแนวทางในการแก้ปัญหา</p>		
<p>ขั้นที่ 3 ขั้นเชื่อมโยงความรู้</p> <p>1. ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยง ความสัมพันธ์กับเนื้อหาที่จะเรียนกับสิ่งที่ผู้ เรียนรู้มาแล้วจากประสบการณ์เดิมของผู้เรียน แต่ละคน โดยใช้ภาพ สถานการณ์ต่างๆ หรือ จากสื่อและเทคโนโลยีต่างๆ</p> <p>2. ผู้เรียนเล่าประสบการณ์ของตนเองเชื่อมโยง สู่เนื้อหาเกี่ยวกับประเด็นนั้นๆ</p> <p>3. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปข้อมูล ความรู้ใหม่ ปัญหาใหม่ หรือสถานการณ์ใหม่</p> <p>4. ผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ใหม่ให้ผู้เรียนได้ ใช้การคิดเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา ฝึกทักษะ การคิดวิเคราะห์ ฝึกทักษะใช้เหตุผล สู่การ พัฒนาทักษะกระบวนการคณิตศาสตร์</p> <p>5. ผู้เรียนระบุนความรู้เดิมที่สัมพันธ์เชื่อมโยงกับ เนื้อหาสาระใหม่ที่จะเรียนด้วยตนเอง</p>	<p>1. ประเมินโดยการสื่อสาร ส่วนบุคคล</p> <p>2. ประเมินจากการถาม-ตอบ</p> <p>3. ประเมินจากการสังเกต พฤติกรรมของผู้เรียน</p> <p>4. ประเมินจากการตรวจผลงาน</p>	<p>การวัดและ ประเมินผล การเรียนรู้ ระหว่างเรียน</p>

ตาราง 8 (ต่อ)

กระบวนกรเรียนรู้ของรูปแบบ การเรียนการสอน	แนวทางการวัดและประเมินผล	ประเภทของการวัด และประเมินผล
<p>ขั้นที่ 4 ขั้นสร้างองค์ความรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้สอนมอบหมายภาระงานใหม่ในบริบทที่แตกต่างเดิม โดยที่ผู้เรียนต้องใช้ความรู้ที่เรียนมาใช้เป็นฐานในสร้างเป็นองค์ความรู้ด้วยตนเองหรือร่วมกับผู้อื่น ในลักษณะของความรู้ใหม่ มโนทัศน์ใหม่ การคิดคำนวณที่ยากขึ้น และการแก้ปัญหาด้วยวิธีใหม่ 2. ผู้เรียนปฏิบัติงานนั้นด้วยตนเองอย่างอิสระหรือร่วมกับผู้อื่นจนสำเร็จหรือสามารถปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง 3. ผู้เรียนปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายโดยปฏิบัติตามขั้นตอนจนเกิดความเข้าใจ 4. ผู้เรียนสร้างผลงานด้วยตนเองและหรือร่วมกับผู้อื่นโดยใช้สื่อและเทคโนโลยีในการสร้างสรรค์ผลงานออกมาเป็นรูปธรรม 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ประเมินโดยการสื่อสารส่วนบุคคล 2. ประเมินจากการถาม-ตอบ 3. ประเมินจากการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน 4. ประเมินจากการตรวจผลงาน 	<p>การวัดและประเมินผล การเรียนรู้ ระหว่างเรียน</p>
<p>ขั้นที่ 5 ขั้นฝึกปฏิบัติการประยุกต์ใช้ความรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้สอนเสนอกิจกรรมที่เป็นแบบฝึกหัดกิจกรรม แก้ปัญหาจากสถานการณ์ซึ่งผู้เรียนคุ้นเคยในชีวิตจริงให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติทั้งรายกลุ่มและรายบุคคล 2. ผู้เรียนปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายโดยปฏิบัติตามขั้นตอนจนเกิดความเข้าใจ 3. ผู้เรียนสรุปขั้นตอน วิธีการแก้ปัญหาของตนเองรวมทั้งแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้ 4. ผู้สอนประเมินการทำงานของผู้เรียน 5. ผู้เรียนสร้างผลงานด้วยตนเองจากการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์และอินเทอร์เน็ตช่วยในการสร้างสรรค์ผลงาน 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ประเมินโดยการสื่อสารส่วนบุคคล 2. ประเมินจากการถาม-ตอบ 3. ประเมินจากการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน 4. ประเมินจากการตรวจผลงาน 	<p>การวัดและประเมินผล การเรียนรู้ ระหว่างเรียน</p>

ตาราง 8 (ต่อ)

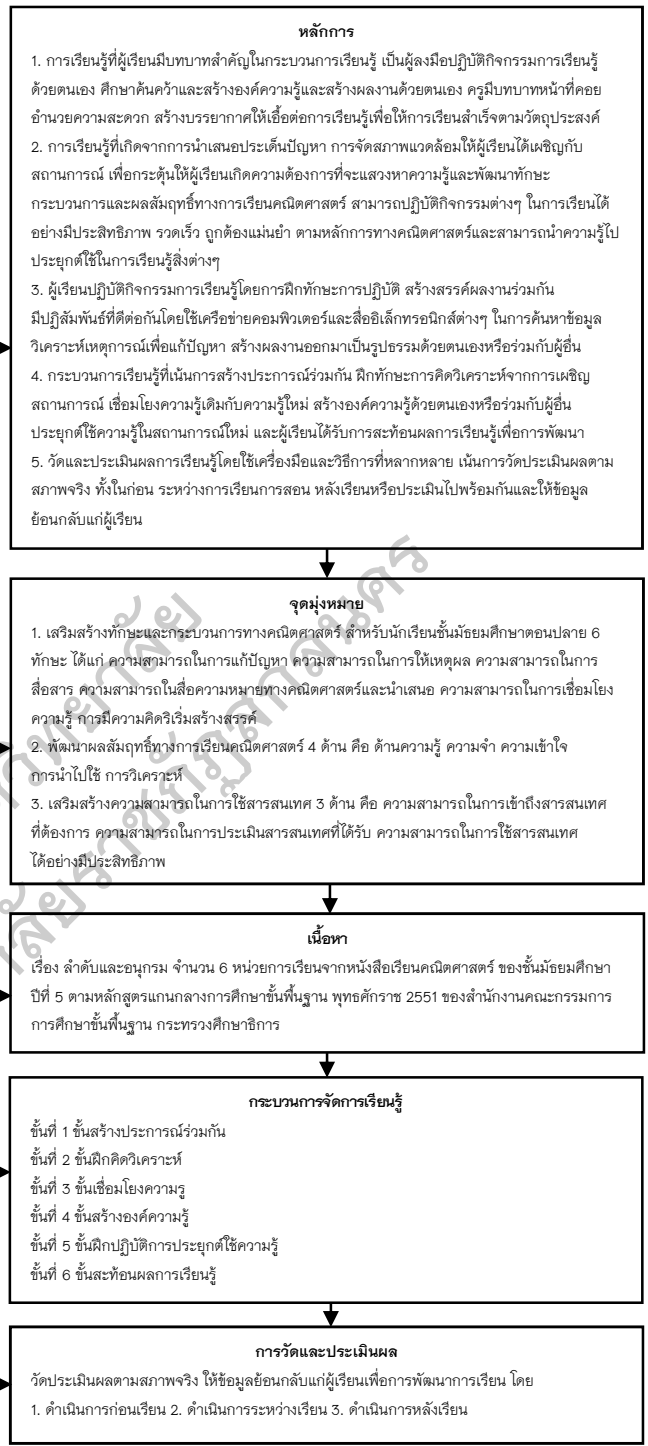
กระบวนการเรียนรู้ของรูปแบบ การเรียนการสอน	แนวทางการวัดและประเมินผล	ประเภทของการวัด และประเมินผล
<p>ชั้นที่ 6 ชั้นสะท้อนผลการเรียนรู้</p> <p>1. ผู้เรียนนำเสนอผลงานของตนเองและ หรือผลงานกลุ่มโดยใช้สื่อและเทคโนโลยี ในการนำเสนอ</p> <p>2. ผู้เรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้รับจากการฝึก ปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ความคิดเห็นต่อการ ปฏิบัติกิจกรรม ความประทับใจ อุปสรรค ในการปฏิบัติกิจกรรมยุทธวิธี ความรู้ทาง คณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ประโยชน์ที่ได้รับ และการนำความรู้ไปใช้</p> <p>3. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันประเมินและแสดง ความคิดเห็นต่อผลงานผู้เรียนเชิงสร้างสรรค์ เป็นการให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อเสริมแรงและ พัฒนาตนเองของผู้เรียน</p>	<p>1. ประเมินโดยการสื่อสาร ส่วนบุคคล</p> <p>2. ประเมินจากการตรวจผลงาน</p>	<p>การวัดและ ประเมินผล การเรียนรู้ ระหว่างเรียน</p>
<p>หลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอน คณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับ แนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้าง ทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายเสร็จสิ้นทั้ง 5 หน่วย การเรียน</p>	<p>1. วัดทักษะกระบวนการทาง คณิตศาสตร์</p> <p>2. วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์</p> <p>3. ความสามารถในการใช้ สารสนเทศ</p> <p>4. สอบถามความพึงพอใจต่อ การเรียนด้วยรูปแบบการเรียน การสอน</p>	<p>การวัดและ ประเมินผล การเรียนรู้ หลังเรียน</p>

จากตาราง 8 ผลการสังเคราะห์แนวทางการวัดและประเมินผล
ของรูปแบบการเรียนการสอน สรุปได้ว่า เป็นการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง
ดำเนินการก่อน ระหว่างและภายหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียน
การสอน

รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิด
คอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ก่อนนำไปตรวจสอบโดยผู้ทรงคุณวุฒิ
และก่อนทดลองสอน ดังภาพประกอบ 18 ต่อไปนี้

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

แนวคิดทฤษฎีพื้นฐาน
<p>แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอนโดยใช้ไอซีทีเป็นฐาน</p> <p>1. การเรียนรู้แบบผู้เรียนเป็นจุดศูนย์กลางการเรียน ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในกระบวนการเรียนรู้ เป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ศึกษาค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้และผลงานด้วยตนเอง โดยมีครูมีบทบาทหน้าที่คอยอำนวยความสะดวกช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาและใช้ความรู้และทักษะด้านต่างๆ ไปพร้อมกัน เพื่อให้การเรียนรู้สำเร็จตามวัตถุประสงค์</p> <p>2. การเรียนรู้ร่วมกัน ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้และทำงาน สร้างสรรค์ร่วมกัน มีปฏิสัมพันธ์ที่ต่อกันโดยใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ ร่วมคิด ร่วมทำ ร่วมกันเปลี่ยนแปลงแก้ไขปัญหา เพื่อนำไปสู่ผลสำเร็จ</p> <p>3. การเรียนตามอัธยาศัยความก้าวหน้าของตน ผู้เรียนสามารถเลือกคู่สิ่งต่างๆ ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ตามความสนใจ โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่และตามความสามารถของตนเอง</p> <p>4. การเรียนแบบแก้ปัญหา การเรียนรู้ที่เกิดจากการนำเสนอประเด็นปัญหาการจัดสภาพแวดล้อมให้ผู้ได้เผชิญกับสถานการณ์ปัญหาต่างๆ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย ต้องทำที่จะแสวงหาความรู้ด้วยการใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ในการค้นหาข้อมูลวิเคราะห์เหตุการณ์เพื่อแก้ปัญหาด้วยตนเองหรือร่วมกับผู้อื่นๆ</p> <p>5. การเรียนผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยระบบการศึกษาทางไกล ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์และเลือกกิจกรรมที่สนใจ</p>
<p>แนวคิดตามแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม</p> <p>1. ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเองด้วยการสร้างความรู้ใหม่ขึ้นจากประสบการณ์ที่ได้รับ</p> <p>2. การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ เมื่อผู้เรียนได้ลงมือกระทำด้วยตนเองจากการปฏิบัติในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่หลากหลายและเหมาะสม</p> <p>3. ผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกและการสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ที่ดี</p> <p>4. ผู้เรียนใช้สื่อและเทคโนโลยีในการสร้างสรรค์ผลงานออกมาเป็นรูปธรรม</p>
<p>แนวคิดที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางคณิตศาสตร์</p> <p>1. กระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถหรือความชำนาญในการปฏิบัติงานและกิจกรรมต่างๆ ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถปฏิบัติได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้องแม่นยำ ตามหลักการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งปฏิบัติได้อย่างมีระบบ เป็นความสามารถของผู้เรียนที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มี 6 ทักษะ ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการเชื่อมโยงความหมายทางคณิตศาสตร์และนำเสนอ ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์</p> <p>2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถทางสติปัญญา เป็นระดับความสามารถ ความสำเร็จของนักเรียนในการเรียนรู้เนื้อหาสาระคณิตศาสตร์แล้ว นักเรียนมีความสามารถในการเรียนรู้มากขึ้นเพียงใด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายแบ่งออกเป็น 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ ด้านการวิเคราะห์</p> <p>3. การวัดและประเมินผลด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สามารถวัดและประเมินผลได้ด้วยเครื่องมือและวิธีการที่หลากหลาย เน้นการวัดประเมินผลตามสภาพจริง สามารถดำเนินการได้ทั้งในระหว่างการเรียนการสอน หลังเรียนหรือประเมินไปพร้อมกันทั้งทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์</p>
<p>แนวคิดเกี่ยวกับความสามารถในการใช้สารสนเทศ</p> <p>1. คุณลักษณะที่พึงประสงค์ของบุคคลที่มีความสามารถในการใช้สารสนเทศ สรุปได้ 3 ประการ คือ ความสามารถในการเข้าถึงสารสนเทศที่ต้องการ ความสามารถในการประเมินสารสนเทศที่ได้รับ ความสามารถในการใช้สารสนเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ</p> <p>2. การส่งเสริมพัฒนาเพื่อให้ผู้เรียนเป็นบุคคลที่มีความสามารถในการใช้สารสนเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น ควรจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง เรียนรู้จากการปฏิบัติจริง</p> <p>3. ผู้เรียนเรียนรู้โดยการฝึกทักษะการปฏิบัติด้วยตนเองและผู้เรียนต้องมีความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เบื้องต้น</p>



ภาพประกอบ 18 รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ก่อนนำไปตรวจสอบโดยผู้ทรงคุณวุฒิ

ส่วนที่ 4 ผลการตรวจสอบและปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอน

ผลการตรวจสอบและปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น
แบ่งการนำเสนอเป็น 2 ประเด็น ดังนี้

1. ผลการตรวจสอบรูปแบบการเรียนการสอนโดยผู้เชี่ยวชาญ
2. ผลการตรวจสอบรูปแบบการเรียนการสอนโดยการทดลองสอน
รายละเอียดของผลการตรวจสอบและปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอน

มีดังนี้

1. ผลการตรวจสอบรูปแบบการเรียนการสอนโดยผู้เชี่ยวชาญ

สรุปข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบรูปแบบ
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น มีดังนี้

1) ควรสรุปแนวคิดพื้นฐานที่นำมาใช้เป็นกรอบในการสร้างรูปแบบ
ให้กระชับใช้ภาษาที่กะทัดรัด ชัดเจนมากขึ้นและปรับให้สอดคล้องกับกรอบแนวคิด
การวิจัยในบทที่ 1

2) ปรับสำนวนภาษาหลักการของรูปแบบให้ชัดเจน กระชับมาก
ขึ้น

3) ปรับปรุงจุดมุ่งหมายให้ใช้ภาษาที่เข้าใจความชัดเจน สั้น
และกระชับมากขึ้น

4) เนื้อหาของรูปแบบการเรียนการสอนเขียนไว้จำกัดเกินไป
ควรกำหนดขอบเขตไว้กว้างๆ ให้มีความเหมาะสม มีความสะดวกในการนำไปสู่
การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

5) แนวทางการวัดและประเมินผลควรปรับปรุงการใช้ภาษา
โดยเรียบเรียงคำ ข้อความให้อ่านเข้าใจมากขึ้น นำไปสู่การปฏิบัติได้ง่าย

จากข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยได้ปรับปรุงรูปแบบการเรียน
การสอน สรุปได้ดังนี้

1) สรุปแนวคิดพื้นฐานทั้ง 4 แนวคิดโดยใช้ภาษาที่มีความชัดเจน
สั้น กะทัดรัด มากขึ้น

2) ปรับปรุงหลักการของรูปแบบการเรียนการสอนโดยเขียนระบุ
ความสอดคล้องของหลักการของรูปแบบกับแนวคิดพื้นฐานให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

3) เขียนจุดมุ่งหมายของรูปแบบใหม่โดยปรับปรุงการใช้ภาษาให้ได้ใจความชัดเจน สั้นและกระชับมากขึ้น

4) กำหนดขอบเขตเนื้อหาของรูปแบบการเรียนการสอนให้กว้างมากขึ้นและมีความชัดเจน โดยพิจารณาถึงความเหมาะสมของเนื้อหา กับจุดมุ่งหมายของรูปแบบและความสะดวกในการนำไปจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

5) ปรับปรุงแก้ไขสำนวนการใช้ภาษาของแนวทางการวัดผลประเมินผลของรูปแบบการเรียนการสอนใหม่ให้อ่านเข้าใจสามารถนำไปปฏิบัติได้ง่ายขึ้น

2. ผลการตรวจสอบรูปแบบการเรียนการสอนโดยการทดลองสอน

ผลการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปทดลองใช้สอนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ห้อง 502 ที่ไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวนนักเรียน 34 คน ผลปรากฏดังนี้

2.1 ผลการทดลองสอนครั้งที่ 1 พบว่า มีปัญหาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ในบางเรื่อง ดังนี้

การจัดกิจกรรมในชั้นที่ 4 ชั้นสร้างองค์ความรู้ ที่กำหนดให้ผู้เรียนปฏิบัติงานนั้นด้วยตนเองอย่างอิสระร่วมกับผู้อื่นจนสำเร็จหรือสามารถปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง ผู้เรียนปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมาย โดยปฏิบัติตามขั้นตอนจนเกิดความเข้าใจและผลงานออกมาเป็นรูปธรรมเป็นการสร้างองค์ความรู้ให้เกิดขึ้นด้วยตนเองซึ่งในขั้นนี้ผลจากการทดลองสอนแล้วปรากฏว่าเป็นชั้นที่นักเรียนใช้เวลาในการปฏิบัติกิจกรรมทั้งงานรายบุคคลและงานกลุ่มมากเกินกว่าเวลาที่กำหนด จึงปรับกิจกรรมให้นักเรียนปฏิบัติงานเป็นกลุ่มในช่วงเรียนส่วนงานรายบุคคลนั้นให้นักเรียนไปปฏิบัตินอกเวลาเรียน ทำเป็นการบ้านแล้วจึงนำมาส่งในช่วงถัดไป และผู้สอนคอยให้ความช่วยเหลือแนะนำการปฏิบัติกิจกรรมแก่นักเรียนในช่วงแรกๆ ของชั้นตอนนี้ทำให้สามารถให้ปฏิบัติกิจกรรมได้ทันตามเวลากำหนด

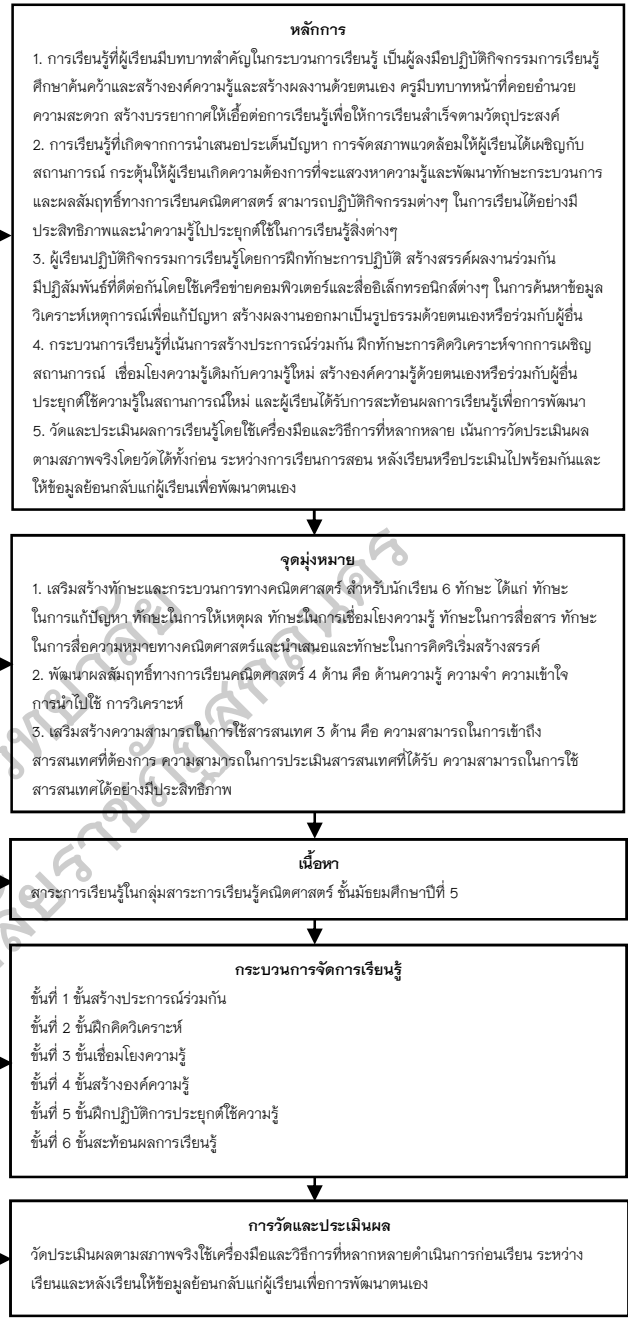
2.2 ผลการทดลองสอนครั้งที่ 2 พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้อยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจในภาพรวม แต่การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นที่ 5 ชั้น ฝึกปฏิบัติการประยุกต์ใช้ความรู้ พบว่านักเรียนบางคนที่มีระดับความสามารถในการเรียนอยู่ในขั้นต่ำปฏิบัติกิจกรรมยังใช้เวลาเกินเวลาที่กำหนดไปเล็กน้อย จึงควรแนะนำให้เพื่อนนักเรียนช่วยเหลือในการทำงานให้สำเร็จทันเวลา

จากการทดลองสอนทั้งสองครั้ง ผู้วิจัยได้นำข้อบกพร่องต่างๆ ที่พบมาปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สามารถดำเนินไปได้ตามขั้นตอนที่กำหนด ผู้วิจัยได้นำผลการทดลองสอนมาปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขโดยนำข้อมูลจากการตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญและผลจากการทดลองใช้สอนกับนักเรียน ได้ดังภาพประกอบ 19

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

สาระสำคัญของแนวคิดทฤษฎีพื้นฐาน	
สาระสำคัญของแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอนโดยใช้ไอซีทีเป็นฐาน	<p>1. ผู้เรียนเป็นจุดศูนย์กลางการเรียนรู้ ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญ เป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ ศึกษา ค้นคว้า และสร้างองค์ความรู้และผลงานด้วยตนเอง โดยมีครูมีบทบาทหน้าที่คอยอำนวยความสะดวก ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาและใช้ความรู้และทักษะด้านต่างๆ ไปพร้อมกัน เพื่อให้การเรียนรู้สำเร็จตามวัตถุประสงค์</p> <p>2. การเรียนรู้ร่วมกัน ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ร่วม มีปฏิสัมพันธ์ที่ติดต่อกันโดยใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ ร่วมคิด ร่วมทำ ร่วมกันเปลี่ยนแปลง แก้ไขปัญหา เพื่อนำไปสู่ผลสำเร็จ</p> <p>3. การเรียนตามอัตราความก้าวหน้าของตน ผู้เรียนสามารถเลือกรู้อย่างต่างๆ ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ตามความสนใจ โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่และตามความสามารถของตนเอง</p> <p>4. การเรียนแบบแก้ปัญหา การเรียนรู้จากประเด็นปัญหา จัดสภาพแวดล้อมให้ผู้ได้เผชิญกับสถานการณ์ปัญหาต่างๆ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย ต้องการที่จะแสวงหาความรู้ด้วยการใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ในการค้นหาข้อมูลวิเคราะห์วิเคราะห์ เหตุการณ์เพื่อแก้ปัญหาด้วยตนเองหรือร่วมกับผู้อื่นๆ</p> <p>5. การเรียนผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยระบบการศึกษาทางไกล ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ</p>
สาระสำคัญของแนวคิดตามแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม	<p>1. ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเองด้วยการสร้างความรู้ใหม่ขึ้นจากประสบการณ์ที่ได้รับ</p> <p>2. การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ เมื่อผู้เรียนได้ลงมือกระทำด้วยตนเองจากการปฏิบัติในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่หลากหลายและเหมาะสม</p> <p>3. ผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกและการสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ที่ดี</p> <p>4. ผู้เรียนใช้สื่อและเทคโนโลยีในการสร้างสรรค์ผลงานออกมาเป็นรูปธรรม</p>
สาระสำคัญของแนวคิดที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางคณิตศาสตร์	<p>1. กระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถหรือความชำนาญในการปฏิบัติงานและกิจกรรมต่างๆ ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มี 6 ทักษะ ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำเสนอ ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์</p> <p>2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถทางสติปัญญา เป็นระดับความสามารถ ความสำเร็จของนักเรียนในการเรียนรู้เนื้อหาสาระคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็น 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ ด้านการวิเคราะห์</p> <p>3. การวัดและประเมินผลด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สามารถวัดและประเมินผลได้ด้วยเครื่องมือและวิธีการที่หลากหลาย เน้นการวัดประเมินผลตามสภาพจริง ดำเนินการได้ทั้งในระหว่างการเรียนการสอน หลังเรียนหรือประเมินไปพร้อมกันทั้งทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์</p>
สาระสำคัญของแนวคิดเกี่ยวกับความสามารถในการใช้สารสนเทศ	<p>1. คุณลักษณะที่พึงประสงค์ของบุคคลที่มีความสามารถในการใช้สารสนเทศ สรุปได้ 3 ประการ คือ ความสามารถในการเข้าถึงสารสนเทศที่ต้องการ ความสามารถในการประเมินสารสนเทศที่ได้รับ ความสามารถในการใช้สารสนเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ</p> <p>2. การส่งเสริมพัฒนาเพื่อให้ผู้เรียนเป็นบุคคลที่มีความสามารถในการใช้สารสนเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น ควรจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง เรียนรู้จากการปฏิบัติจริง</p> <p>3. ผู้เรียนเรียนรู้โดยการฝึกทักษะการปฏิบัติด้วยตนเองและผู้เรียนต้องมีความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เบื้องต้น</p>



ภาพประกอบ 19 รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่แก้ไขจากการตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญและผลจากการทดลองใช้สอน

สรุปรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ได้ภายหลังจากการปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอน จากข้อเสนอแนะของผู้ทรงเชี่ยวชาญและการทดลองใช้ ได้ดังภาพประกอบ 20

รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

หลักการของรูปแบบการเรียนการสอน

1. การเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในกระบวนการเรียนรู้ เป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ ศึกษาค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้และสร้างผลงานด้วยตนเอง ครูมีบทบาทหน้าที่คอยอำนวยความสะดวก สร้างบรรยากาศให้เอื้อต่อการเรียนรู้เพื่อให้การเรียนรู้สำเร็จตามวัตถุประสงค์
2. การเรียนรู้ที่เกิดจากการนำเสนอประเด็นปัญหา การจัดสภาพแวดล้อมให้ผู้เรียนได้เผชิญกับสถานการณ์ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะแสวงหาความรู้และพัฒนาทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สามารถปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ในการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพและนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ
3. ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้โดยการฝึกทักษะการปฏิบัติ สร้างสรรค์ผลงานร่วมกัน มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกันโดยใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ในการค้นหาข้อมูล วิเคราะห์เหตุการณ์เพื่อแก้ปัญหา สร้างผลงานออกมาเป็นรูปธรรมด้วยตนเองหรือร่วมกับผู้อื่น
4. กระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการสร้างประสบการณ์ร่วมกัน ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ จากการเผชิญสถานการณ์ เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองหรือร่วมกับผู้อื่น ประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์ใหม่ และผู้เรียนได้รับการสะท้อนผลการเรียนรู้เพื่อการพัฒนา
5. วัดและประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่หลากหลาย เน้นการวัดประเมินผลตามสภาพจริงโดยวัดได้ทั้งก่อน ระหว่างการเรียนการสอน หลังเรียนหรือประเมินไปพร้อมกันและให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนเพื่อพัฒนาตนเอง

จุดมุ่งหมายของรูปแบบการเรียนการสอน

1. เสริมสร้างทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน 6 ทักษะ ได้แก่ ทักษะในการแก้ปัญหา ทักษะในการให้เหตุผล ทักษะในการเชื่อมโยงความรู้ ทักษะในการสื่อสาร ทักษะในสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำเสนอและทักษะในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์
2. พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์

3. เสริมสร้างความสามารถในการใช้สารสนเทศ 3 ด้าน คือ ความสามารถในการเข้าถึงสารสนเทศที่ต้องการ ความสามารถในการประเมินสารสนเทศที่ได้รับและความสามารถในการใช้สารสนเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เนื้อหาของรูปแบบการเรียนการสอน

สาระการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

กระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบการเรียนการสอน

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างประสบการณ์ร่วมกัน เป็นขั้นการนำเสนอเนื้อหาใหม่ เป็นความรู้และประสบการณ์ใหม่ ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันทบทวนและค้นหาความรู้จากแหล่งความรู้จากแหล่งต่างๆ เกี่ยวกับเนื้อหาใหม่เพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจ อยากเรียนรู้ อยากค้นหาคำตอบและสร้างประสบการณ์ร่วมกัน

ขั้นที่ 2 ขั้นฝึกคิดวิเคราะห์ เป็นขั้นการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนเผชิญปัญหาและสถานการณ์ต่างๆ ที่ผู้สอนเตรียมและกำหนดให้ เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดวิเคราะห์ ฝึกทักษะใช้เหตุผล การแก้ปัญหา ส่งเสริมพัฒนาทักษะกระบวนการคณิตศาสตร์และพัฒนาความรู้ด้วยตนเอง ให้ผู้เรียนสังเกตปัญหาและสถานการณ์ที่กำหนดและร่วมกันค้นหาและพิจารณาถึงวิธีแก้ปัญหาของผู้เรียนแต่ละคนและร่วมกัน เป็นการรวมความคิดหรือประสบการณ์ของผู้เรียน

ขั้นที่ 3 ขั้นเชื่อมโยงความรู้ เป็นขั้นฝึกให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความรู้เดิมกับสิ่งที่จะเรียนรู้ใหม่ โดยผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาที่จะเรียนกับสิ่งที่ผู้เรียนรู้อยู่แล้วจากประสบการณ์ของผู้เรียนแต่ละคนไปสู่อุปกรณ์ความรู้ใหม่หรือปัญหาใหม่ที่ต้องการแก้ไข

ขั้นที่ 4 ขั้นสร้างองค์ความรู้ เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนมอบหมายภาระงานใหม่ที่ผู้เรียนต้องใช้ความรู้ประสบการณ์ที่เรียนมาสร้างเป็นองค์ความรู้ด้วยตนเองหรือร่วมกับผู้อื่น ในลักษณะของการสร้างความรู้ใหม่ มโนทัศน์ใหม่ การคิดคำนวณที่ยากขึ้นและการแก้ปัญหาสถานการณ์ใหม่ด้วยวิธีใหม่

ขั้นที่ 5 ขั้นฝึกปฏิบัติการประยุกต์ใช้ความรู้ เป็นขั้นการฝึกทักษะและกระบวนการประยุกต์ใช้ความรู้โดยเป็นขั้นที่ผู้สอนให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติกิจกรรมโดยใช้ความรู้ที่ได้รับเพื่อให้เกิดความชำนาญยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 6 ขั้นสะท้อนผลการเรียนรู้ เป็นขั้นการนำเสนอผลงานของผู้เรียน โดยใช้สื่อและเทคโนโลยี ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันประเมินและอภิปรายแสดงความคิดเห็นขยายความรู้อย่างกว้างขวาง เพื่อเป็นข้อมูลย้อนกลับเพื่อเสริมแรงและพัฒนาตนเองของผู้เรียน

การวัดและประเมินผลของรูปแบบการเรียนการสอน

วัดประเมินผลตามสภาพจริงใช้เครื่องมือและวิธีการที่หลากหลายดำเนินการก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียนให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนเพื่อการพัฒนาตนเอง

ภาพประกอบ 20 รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายหลังการปรับปรุงแก้ไข

**ตอนที่ 2 ผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที
เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะ
กระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย**

การนำเสนอผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที
เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในตอนที่ 2
แบ่งการนำเสนอ ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอน
2. ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนเรียน
กับหลังเรียนของกลุ่มทดลอง
3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน
ของกลุ่มทดลอง
4. ผลเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของกลุ่มทดลองกับ
กลุ่มควบคุม
5. ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังเรียน
ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม
6. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการใช้สารสนเทศระหว่างก่อน
กับหลังเรียนของกลุ่มทดลอง
7. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการใช้สารสนเทศหลังเรียนระหว่าง
กลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม
8. ผลวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยรูปแบบ
การเรียนการสอน
9. ผลการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ

ผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปทดลองใช้ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัยชลบุรี ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มทดลองเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ห้อง 501 จำนวน 32 คน ได้รับการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น กลุ่มควบคุมเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ห้อง 503 จำนวน 32 คนได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ ผลการดำเนินงานและการวิเคราะห์ข้อมูล ในตอนที่ 2 มีรายละเอียด ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอน

ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอน มีผลปรากฏดังตาราง 9 ต่อไปนี้

ตาราง 9 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอน

กลุ่มตัวอย่าง	n	ผลการสังเกตพฤติกรรมและผลการทดสอบท้ายแผน (E ₁)				ผลการทดสอบหลังเรียน (E ₂)			
		X	\bar{x}	S.D	x %	X	\bar{x}	S.D	\bar{x} %
กลุ่มทดลอง	32	84	66.25	6.38	78.85	30	23.03	2.69	76.76
ประสิทธิภาพ (E ₁ /E ₂) = 78.85/76.76									

จากตาราง 9 พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลอง จำนวน 32 คน มีคะแนนจากการสังเกตพฤติกรรมและการทดสอบท้ายแผน เฉลี่ยเท่ากับ 66.25 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 6.38 จากคะแนนเต็ม 84 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 78.85 และมีคะแนนจากการทดสอบหลังเรียน เฉลี่ยเท่ากับ 23.03 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.69 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 76.76 แสดงว่า รูปแบบการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ (E₁/E₂) เท่ากับ 78.85/76.76 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้

2. ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนของกลุ่มทดลอง

ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนของกลุ่มทดลอง ผลปรากฏดังตาราง 10 ต่อไปนี้

ตาราง 10 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนเรียน
กับหลังเรียนของกลุ่มทดลอง

การทดสอบ	n	x	\bar{x}	S.D.	t	p
ก่อนเรียน	32	24	10.66	2.29	26.768**	.000
หลังเรียน	32	24	19.84	1.99		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 10 นักเรียนกลุ่มทดลอง จำนวน 32 คน มีคะแนนจากการ
ทำแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน เฉลี่ยเท่ากับ 10.66 จากคะแนน
เต็ม 24 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.29 และมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำ
แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน เท่ากับ 19.84 จากคะแนนเต็ม
24 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.99 เมื่อนำคะแนนเฉลี่ยมาทดสอบ
ความแตกต่างแล้ว พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีคะแนนทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์
หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังเรียน ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังเรียน
ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ผลปรากฏดังตาราง 11 ต่อไปนี้

ตาราง 11 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของกลุ่มทดลอง
กับกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	n	x	\bar{x}	S.D.	t	p
กลุ่มทดลอง	32	24	19.84	1.99	4.222**	.000
กลุ่มควบคุม	32	24	16.72	2.96		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 11 นักเรียนกลุ่มทดลอง จำนวน 32 คน มีคะแนนจากการ
ทำแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังเรียน เฉลี่ยเท่ากับ 19.84 จากคะแนน
เต็ม 24 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.99 นักเรียนกลุ่มควบคุม จำนวน 32 คน

มีคะแนนจากทำแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังเรียน เฉลี่ยเท่ากับ 16.72 จากคะแนนเต็ม 24 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.96 นำคะแนนจากการวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังเรียนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองกับกลุ่มตัวอย่างมาทดสอบความแตกต่างแล้ว พบว่า กลุ่มทดลองมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนของกลุ่มทดลอง

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนของกลุ่มทดลอง ผลปรากฏดังตาราง 12 ต่อไปนี้

ตาราง 12 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนของกลุ่มทดลอง

การทดสอบ	n	x	\bar{x}	S.D.	t	p
ก่อนเรียน	32	30	6.31	3.49	35.95**	.000
หลังเรียน	32	30	23.03	2.89		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 12 นักเรียนกลุ่มทดลอง จำนวน 32 คน มีคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน เฉลี่ยเท่ากับ 6.31 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เฉลี่ยเท่ากับ 3.49 และมีคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เฉลี่ยเท่ากับ 23.03 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.89 เมื่อนำคะแนนเฉลี่ยมาทดสอบความแตกต่างแล้ว พบว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5. ผลเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ผลปรากฏดังตาราง 13 ต่อไปนี้

ตาราง 13 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียน
ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	n	x	\bar{x}	S.D.	t	p
กลุ่มทดลอง	32	30	23.03	2.89	7.026**	.000
กลุ่มควบคุม	32	30	18.53	2.18		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 13 นักเรียนกลุ่มทดลอง จำนวน 32 คน มีคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เฉลี่ยเท่ากับ 23.03 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.89 นักเรียนกลุ่มควบคุม จำนวน 32 คน มีคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เฉลี่ยเท่ากับ 18.53 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.18 นำคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เฉลี่ยของกลุ่มทดลองกับกลุ่มตัวอย่างมาทดสอบความแตกต่างแล้วพบว่า กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

6. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการใช้สารสนเทศระหว่างก่อน กับหลังเรียนของกลุ่มทดลอง

ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการใช้สารสนเทศระหว่างก่อนกับ
หลังเรียนของกลุ่มทดลอง ผลปรากฏดังตาราง 14 ต่อไปนี้

ตาราง 14 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการใช้สารสนเทศระหว่างก่อนกับหลังเรียน
ของกลุ่มทดลอง

การทดสอบ	n	x	\bar{x}	S.D.	t	p
ก่อนเรียน	32	30	10.93	2.88	25.58**	.000
หลังเรียน	32	30	25.46	2.50		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 14 นักเรียนกลุ่มทดลอง จำนวน 32 คน มีคะแนนจากการทำแบบวัดความสามารถในการใช้สารสนเทศก่อนเรียน เฉลี่ยเท่ากับ 10.93 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.88 และมีคะแนนจากการทำแบบวัดความสามารถในการใช้สารสนเทศหลังเรียน เฉลี่ยเท่ากับ 25.46 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.50 เมื่อนำคะแนนความสามารถในการใช้สารสนเทศเฉลี่ยมาทดสอบความแตกต่างแล้ว พบว่า กลุ่มทดลองมีความสามารถในการใช้สารสนเทศหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

7. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการใช้สารสนเทศหลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการใช้สารสนเทศหลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ผลปรากฏดังตาราง 15 ต่อไปนี้

ตาราง 15 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการใช้สารสนเทศหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

การทดสอบ	n	X	\bar{x}	S.D.	t	p
กลุ่มทดลอง	32	30	25.46	2.50	5.82**	.000
กลุ่มควบคุม	32	30	21.90	2.38		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 15 นักเรียนกลุ่มทดลอง จำนวน 32 คน มีคะแนนจากการทำแบบวัดความสามารถในการใช้สารสนเทศหลังเรียน เฉลี่ยเท่ากับ 25.46 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.50 นักเรียนกลุ่มควบคุม จำนวน 32 คน มีคะแนนจากการทำแบบวัดความสามารถในการใช้สารสนเทศหลังเรียน เฉลี่ยเท่ากับ 21.90 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.38 นำคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการใช้สารสนเทศหลังเรียนของทั้งสองกลุ่มมาทดสอบความแตกต่างแล้ว พบว่า กลุ่มทดลองมีความสามารถในการใช้สารสนเทศหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

8. ผลวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยรูปแบบ

การเรียนการสอน

ผลวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอน ผลปรากฏดังตาราง 16 ต่อไปนี้

ตาราง 16 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอน

ที่	ประเด็นการประเมิน	\bar{x}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1	ด้านครูผู้สอน			
	ครูชี้แจงกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนเข้าใจอย่างชัดเจน	4.25	0.62	มาก
	ครูส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม/ทีม คณะความสามารถและเพศอย่างเหมาะสม	4.16	0.63	มาก
	ครูคอยให้คำแนะนำ และดูแลนักเรียนในการเรียนรู้อย่างทั่วถึง	4.34	0.65	มาก
	ครูส่งเสริมให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้	4.59	0.50	มากที่สุด
5	ครูส่งเสริมให้นักเรียนค้นคว้าความรู้จากสื่ออิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ ห้องสมุด หรือแหล่งอื่นๆ	4.31	0.59	มาก
	รวม	4.33	0.59	มาก
6	ด้านเนื้อหา			
	ความยากง่ายของเนื้อหาเหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน	4.34	0.70	มาก
	การจัดเนื้อหาเหมาะสมกับเวลาเรียน	4.44	0.62	มาก
	การจัดเรียงเนื้อหาเรียงลำดับจากง่ายไปยาก	4.19	0.59	มาก
	เนื้อหาที่สอนสอดคล้องกับชีวิตและทันสมัย	4.41	0.50	มาก
	รวม	4.34	0.60	มาก

ตาราง 16 (ต่อ)

ที่	ประเด็นการประเมิน	\bar{x}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
	ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน			
10	นักเรียนร่วมกันคิด ร่วมกันทำกิจกรรมต่างๆ	4.19	0.59	มาก
11	กิจกรรมการเรียนรู้สนุกสนานและน่าสนใจ	4.38	0.71	มาก
12	นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเป็นไปตามลำดับขั้นตอน	4.34	0.65	มาก
13	นักเรียนเรียนอย่างมีความสุข	4.41	0.71	มาก
14	กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยฝึกความรับผิดชอบต่อตนเอง	4.13	0.66	มาก
15	กิจกรรมการเรียนรู้เปิดโอกาสให้ฉันได้แสดงออกถึงความสามารถอย่างเต็มที่	4.47	0.62	มาก
	รวม	4.32	0.66	มาก
	ด้านการวัดและประเมินผล			
16	มีการประเมินผลการเรียนของนักเรียนเป็นกลุ่มและรายบุคคล	4.53	0.67	มากที่สุด
17	มีการประเมินผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้	4.31	0.74	มาก
18	มีการประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้การทำงานร่วมกันของนักเรียน	4.25	0.57	มาก
19	นักเรียนทราบผลการเรียนรู้ของตนเองและของกลุ่ม	4.38	0.71	มาก
20	นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผลการเรียนรู้	4.22	0.66	มาก
	รวม	4.34	0.67	มาก
	โดยรวม	4.33	0.63	มาก

จากตาราง 16 พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลอง จำนวน 32 คน มีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอน โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.33 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.63 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่าทุกนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอน อยู่ในระดับมากที่สุดทั้ง 4 ด้าน

9. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลจากการสังเกต พฤติกรรมของนักเรียนจากการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ การนำเสนอและจากการตรวจประเมินผลงานของนักเรียนกลุ่มทดลอง แล้วจึงนำข้อมูลที่ได้มาจัดเป็นหมวดหมู่และพิจารณาความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆ สรุปเป็นผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในเชิงคุณภาพตามประเด็นสำคัญ ดังนี้

9.1 การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สนับสนุนส่งเสริมและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้เป็นอย่างดี จากการตรวจแบบฝึกหัด ใบงาน ใบกิจกรรมที่มอบหมายให้นักเรียนได้ปฏิบัติ นักเรียนสามารถวิเคราะห์สถานการณ์ที่กำหนดให้และสามารถหาคำตอบได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ เนื่องจากนักเรียนได้รับการเสริมสร้างและฝึกฝน ฝึกปฏิบัติการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับสิ่งที่จะเรียนรู้ใหม่ จากกระตุ้นให้นักเรียนได้เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาที่จะเรียนกับสิ่งที่เป็นความรู้เดิม ที่เป็นพื้นฐานของนักเรียนอยู่แล้ว เมื่อนักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมก็ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เข้าใจในเนื้อหาสาระที่มากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นนี้ยังส่งเสริมให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจากการมอบหมายภาระงานใหม่ แบบฝึกหัดใหม่ที่ไมเหมือนกับการเรียนมาแล้ว นักเรียนได้ฝึกใช้ความรู้ ที่มีอยู่ในตัวเองกับประสบการณ์ที่เรียนมาสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ขึ้น สร้างมโนทัศน์ใหม่ สามารถแก้โจทย์ปัญหา สามารถคิดคำนวณโจทย์ที่มีความยากมากขึ้นและสามารถแก้ปัญหาสถานการณ์ใหม่ด้วยวิธีใหม่ จากกระบวนการเรียนรู้เหล่านี้ได้ส่งเสริมสนับสนุนให้นักเรียนมีความสามารถทางสติปัญญา เป็นความสามารถในการเรียนรู้เนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ และประสบความสำเร็จในการเรียนเรียนรู้ 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ ด้านการวิเคราะห์ จะเห็นได้จากเมื่อเสร็จสิ้นการเรียนการสอนตามรูปแบบแล้วได้ทดสอบ

ความรู้ความสามารถของนักเรียน พบว่า นักเรียนมีคะแนนจากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางคณิตศาสตร์ผ่านระดับคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด จากกิจกรรมการเรียนรู้ของรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นดังกล่าว สามารถสรุปได้ว่า รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายนี้สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนได้เป็นอย่างดี

9.2 การพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษาพัฒนาการของผู้เรียนในด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จากการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นแล้ว นักเรียนมีพัฒนาการทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์เพิ่มสูงขึ้น นักเรียนได้รับการฝึกฝนและปฏิบัติกิจกรรมที่สร้างเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ทั้ง 6 ทักษะดังนี้

9.2.1 ทักษะในการแก้ปัญหา นักเรียนได้เรียนรู้การแก้ปัญหา

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอน ผู้วิจัยได้ใช้สถานการณ์ปัญหาที่เป็นเรื่องใกล้ตัวของนักเรียนเป็นเรื่องราวที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน ใช้เหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียนมาเป็นสถานการณ์ปัญหา เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ตั้งปัญหาเอง ซึ่งปัญหานั้นนักเรียนคุ้นเคยหรือปัญหาที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวันของนักเรียน ฝึกให้นักเรียนได้แก้ปัญหาด้วยตนเองทั้งรายบุคคลและให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มในการแก้ปัญหา ให้นักเรียนได้มีการอภิปรายร่วมกัน มีการนำเสนอและร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้ใช้วิธีการและขั้นตอนในการแก้ปัญหาตามขั้นตอนดังนี้ คือ ในขั้นแรกให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจปัญหาจนเข้าใจอย่างละเอียด ให้นักเรียนทำความเข้าใจกับข้อมูลที่มีในสถานการณ์ปัญหาได้ สามารถตอบได้ในสิ่งที่โจทย์ถาม โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง ขั้นที่สองเป็นการวางแผนแก้ปัญหาโดยมีการเสนอแนวทางการแก้ปัญหา เลือกรูปวิธีแก้ปัญหา ขั้นที่สามเป็นการดำเนินการตามแผนที่ได้เลือกไว้ และขั้นที่สี่เป็นขั้นการตรวจสอบวิธีการหาคำตอบ ซึ่งกิจกรรมทั้งสี่ขั้นนี้ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในวิธีการในการแก้ปัญหา สามารถแก้ปัญหาจากสถานการณ์ใหม่ๆ ที่กำหนดให้ได้

9.2.2 ทักษะในการให้เหตุผล จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น มีกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกวิเคราะห์จากการนำเสนอประเด็นปัญหา จัดสภาพแวดล้อมให้ผู้เรียนได้เผชิญกับสถานการณ์ ซึ่งในช่วงแรกของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบนั้น นักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถให้เหตุผลในการตอบคำถามได้หรือให้เหตุผลในการวิเคราะห์ปัญหาได้ ผู้วิจัยใช้เทคนิคการใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ฝึกคิด ฝึกวิเคราะห์ปัญหาว่าอะไรเป็นเหตุและอะไรเป็นผล ได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของเรื่องราวต่างๆ อย่างมีเหตุผล กำหนดสถานการณ์ปัญหาหรือโจทย์ปัญหาที่น่าสนใจ ที่มีความยากงานเหมาะสมกับนักเรียนไม่ยากเกินกว่านักเรียนจะหาคำตอบได้ นักเรียนได้ลงมือและแสดงความคิดเห็นด้วยตนเองใช้คำถามเป็นสื่อในการดึงเอาความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียนออกมา มีครูเป็นผู้ช่วยชี้แนะแนวทางในการให้เหตุผลของนักเรียนให้ถูกต้อง จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นี้ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลและส่งผลให้สามารถตอบคำถามหรือแก้โจทย์ปัญหาได้

9.2.3 ทักษะในการสื่อสาร จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น นักเรียนได้ฝึกทักษะในการสื่อสาร ด้วยการสนทนา อภิปราย ซักถาม รวมทั้งการมีโอกาสได้เล่าประสบการณ์ต่างๆ เกี่ยวกับเนื้อหาการเรียนรู้ เป็นสร้างประสบการณ์ใหม่ร่วมกันซึ่งเป็นการสื่อสารด้วยวาจา นอกจากนี้นักเรียนยังได้ร่วมกันค้นหาความรู้จากแหล่งความรู้จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย รวมทั้งสื่ออิเล็กทรอนิกส์และอินเทอร์เน็ต กิจกรรมที่ให้ผู้เรียนปฏิบัติงานเป็นกลุ่ม สร้างสรรค์ผลงานแล้วนำเสนอผลงานซึ่งการสื่อสารด้วยการเขียน นอกจากนี้นักเรียนมีโอกาสนพูด สนทนา อภิปราย ซักถามภายในกลุ่มระหว่างนักเรียนกับนักเรียนและระหว่างนักเรียนกับครู นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมกลุ่มทำให้นักเรียนสามารถถ่ายทอด อธิบายเรื่องราวต่างๆ ที่สื่อสารออกมาเป็นภาษาพูด หรือสามารถสื่อสารออกมาเป็นภาษาเขียนแสดงความคิดของตนเองให้ผู้อื่น สมาชิกในกลุ่มเข้าใจได้อย่างถูกต้องและชัดเจน การนำเสนอผลงานของนักเรียนเป็นส่วนหนึ่งในการสร้างเสริมพัฒนาความสามารถในการสื่อสาร การมีโอกาสแสดงความคิดของตนเองโดยได้รับการสนองตอบจากเพื่อนๆ และครูทำให้นักเรียนมีความกล้าและเชื่อมั่นในการพูด การนำเสนอ จะเห็นได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนนี้ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารได้

9.2.4 ทักษะในการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำเสนอ จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น นักเรียนได้รับการฝึกฝนให้รู้จักคิดวิเคราะห์จากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนได้เรียนรู้การคิดวางแผน การคิดหาวิธี การคิดวิเคราะห์ หาคำตอบ คิดให้เหตุผล วิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์กับเรื่องอื่นๆ เกิดเป็นความคิดรวบยอดแล้วสามารถสื่อความหมาย สื่อสารความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ของตนเองออกให้ผู้อื่นเข้าใจ ด้วยการเขียนแสดงในรูปตาราง รูปภาพ กราฟ แบบจำลอง มาใช้ประกอบในการนำเสนอผลงานที่เป็นผลงานกลุ่มและผลงานรายบุคคลด้วยวิธีการที่เหมาะสม จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของรูปแบบการเรียนการสอนนี้ ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำเสนอได้เป็นอย่างดี

9.2.5 ทักษะในการเชื่อมโยงความรู้ จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติกิจกรรมให้เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของความรู้ที่ผู้เรียนมีอยู่แล้วกับความรู้ที่จะได้เรียนจากเนื้อหาใหม่ เชื่อมโยงจากประสบการณ์เดิมของผู้เรียนแต่ละคน โดยได้รับการกระตุ้น สนับสนุน ส่งเสริมให้สามารถเชื่อมโยงความรู้นั้นได้โดยการใช้สื่อที่เป็นรูปธรรม เช่น รูปภาพ สถานการณ์ต่างๆ และจากสื่อและเทคโนโลยี คอมพิวเตอร์ อินเทอร์เน็ตและแหล่งเรียนรู้ อื่นๆ มีกิจกรรมร่วมกันสรุปข้อมูลความรู้ใหม่ ปัญหาใหม่ หรือสถานการณ์ใหม่ร่วมกัน ระหว่างผู้วิจัยกับนักเรียน นอกจากนี้ยังมีกิจกรรมการนำเสนอสถานการณ์ใหม่ให้ผู้เรียนได้ใช้การคิดเชื่อมโยงเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์จากการแก้ปัญหา ฝึกทักษะใช้เหตุผล ฝึกการระบุนความสัมพันธ์เชื่อมโยงกับเนื้อหาสาระใหม่ที่จะเรียนด้วยตนเอง จนเกิดเป็นความสามารถในการผสมผสานความรู้ ความเข้าใจ ความคิดและทักษะต่างๆ จากเนื้อหาสาระการเรียนรู้ที่ได้เรียนไปแล้วนำไปเชื่อมโยงสร้างความสัมพันธ์ ความเกี่ยวข้องหรือนำไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหา แก้สถานการณ์ ปัญหาที่เผชิญอยู่หรือนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้วิชาอื่นๆ โดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ไปบูรณาการและเชื่อมโยงสู่การแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการเรียนและปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้ จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของรูปแบบการเรียนการสอนนี้ ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ได้เป็นอย่างดี

9.2.6 การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ จากการจัดกิจกรรม

การเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นนี้ นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติกิจกรรมส่งเสริมให้เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์โดยการมอบหมายภาระงานที่มีความแตกต่างไปจากเดิมให้นักเรียนปฏิบัติ นักเรียนต้องใช้ความรู้ที่เรียนมาใช้เป็นฐานในการคิดสร้างสรรค์ชิ้นงานใหม่ขึ้น ซึ่งเกิดจากการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองหรือสร้างองค์ความรู้ร่วมกับผู้อื่นด้วยวิธีใหม่ด้วยตนเองอย่างมีอิสระ เสรี จนมีผลงานสำเร็จหรือสามารถปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง มีบรรยากาศในการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการคิดสร้างสรรค์ ไม่กดดันแต่กิจกรรมที่ได้ปฏิบัตินั้นมีความท้าทายกับความสามารถของนักเรียน มีความยากง่ายเหมาะสมกับความสามารถของนักเรียนโดยผู้วิจัยคอยช่วยเหลือ กระตุ้นให้นักเรียนได้สร้างสรรค์ชิ้นงานใหม่ๆ ออกจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของรูปแบบการเรียนการสอนนี้ ส่งผลให้นักเรียนมีการพัฒนาทักษะความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ได้เป็นอย่างดี

9.3 การพัฒนาความสามารถในการใช้สารสนเทศ

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติกิจกรรมให้มีความสามารถในการใช้สารสนเทศ นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้โดยการฝึกทักษะการปฏิบัติสร้างสรรค์ผลงานทั้งเป็นรายบุคคลและผลงานร่วมกันโดยใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ในการค้นหาข้อมูล วิเคราะห์เหตุการณ์เพื่อแก้ปัญหา สร้างผลงานออกมาเป็นรูปธรรมด้วยตนเองหรือร่วมกับผู้อื่นด้วยปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน นักเรียนได้เรียนรู้โดยใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ในการสืบค้นความรู้ สร้างองค์ความรู้และสร้างผลงานตามความรู้ความสามารถและความสนใจของนักเรียนโดยไม่มีข้อจำกัดด้านสถานที่และเวลา ผู้วิจัยได้สนับสนุน ส่งเสริมด้วยการจัดบรรยากาศในการเรียนรู้ อำนวยความสะดวกในการใช้สื่อเทคโนโลยีและวัสดุ-อุปกรณ์ อินเทอร์เน็ต ให้นักเรียนสามารถใช้ได้ด้วยความสะดวกสบาย จนสามารถพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถในการเข้าถึงสารสนเทศที่ต้องการด้วยความสะดวก รวดเร็วทันใจ และสอดคล้องหรือตรงกับความต้องการของนักเรียนมากที่สุด นักเรียนมีความสามารถในการประเมินสารสนเทศที่ได้รับ สามารถพิจารณาได้ว่าข้อมูลที่ได้กว้างขวางนั้นมีความน่าเชื่อถือ สามารถตรวจสอบ ตัดสินใจว่าเป็นข้อมูลสารสนเทศที่มีประโยชน์ต่อตนเอง มีประโยชน์ต่อการเรียนหรือไม่ และนักเรียน

ความสามารถในการใช้สารสนเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีมารยาทในการใช้สารสนเทศ สามารถให้ข้อมูลจากการสืบค้นมาพัฒนาการเรียนของตนเอง จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของรูปแบบการเรียนการสอนนี้ ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการใช้สารสนเทศเป็นอย่างดี

9.4 การพัฒนาความสามารถด้านกระบวนการทำงานกลุ่ม

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นนี้ นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติเพื่อพัฒนาความสามารถด้านกระบวนการทำงานกลุ่ม โดยจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติงานเป็นกลุ่ม มีการวางแผน และมีกระบวนการทำงานอย่างเป็นระบบ สมาชิกในกลุ่มมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่กำหนดให้ทุกคน ตามบทบาทหน้าที่ ทั้งในลักษณะผู้นำกลุ่ม ผู้ตาม และลักษณะการเป็นสมาชิกที่ดีของกลุ่ม สมาชิกในกลุ่มช่วยเหลือแนะนำซึ่งกันและกันจนสามารถเชื่อมโยงความเป็นเหตุและผลได้เป็นอย่างดี ร่วมกันพิจารณาไตร่ตรองเรื่องราว สถานการณ์ที่ได้รับจนสามารถนำสิ่งที่เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ และคาดการณ์ผลหรือสิ่งที่เกิดขึ้นตามสาเหตุ นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีกันและร่วมมือในการทำงานจนทำให้งานประสบความสำเร็จ มีผลงานกลุ่มที่เป็นรูปธรรม ทุกคน ในกลุ่มมีความมุ่งมั่นและกระตือรือร้น ปฏิบัติตามบทบาทหน้าที่ของการเป็นผู้นำ ผู้ตามและการเป็นสมาชิกของกลุ่มได้ จนสามารถทำงานสำเร็จ นักเรียนได้รับการฝึกฝนให้เป็นผู้ที่มีความอดทน ใจกว้างบนพื้นฐานการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น สร้างบรรยากาศในการเรียนเป็นไปด้วยความราบรื่น สร้างสรรค์ นักเรียนสามารถนำเสนอผลงาน ของตนเองและหรือผลงานกลุ่มโดยใช้สื่อและเทคโนโลยีในการนำเสนอ ร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้รับ โดยมีครูคอยให้ความช่วยเหลือ อำนวยความสะดวกในทุกๆ ด้าน จากการฝึกปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ได้แสดงความคิดเห็นต่อการปฏิบัติกิจกรรม ความประทับใจ อุปสรรคในการปฏิบัติกิจกรรมยุทธวิธี ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ที่นำมาใช้ประโยชน์ที่ได้รับและการนำความรู้ไปใช้รวมทั้งมีส่วนร่วมในการประเมินผลงาน และแสดงความคิดเห็นต่อผลงานร่วมกันจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของรูปแบบการเรียนการสอนนี้ ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถด้านกระบวนการทำงานกลุ่มเป็นอย่างดี

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะเป็นสาระสำคัญ ดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดความมุ่งหมายของการวิจัย ไว้ดังนี้

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

2. เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยมีจุดมุ่งหมายย่อย ดังนี้

2.1 ศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 75/75

2.2 เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน

2.3 เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองกับนักเรียนกลุ่มควบคุม

2.4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน

2.5 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

2.6 เปรียบเทียบความสามารถในการใช้สารสนเทศของนักเรียน
กลุ่มทดลองที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนเรียน
กับหลังเรียน

2.7 เปรียบเทียบความสามารถในการใช้สารสนเทศหลังเรียนของนักเรียน
กลุ่มทดลองกับนักเรียนกลุ่มควบคุม

3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มทดลองต่อการเรียน
ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

สมมติฐานของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยตั้งสมมติฐานของการวิจัย ไว้ดังนี้

1. รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับ
แนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีองค์ประกอบที่ครบถ้วนสมบูรณ์
2. ผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ มีผลปรากฏดังต่อไปนี้
 - 2.1 รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพของตามเกณฑ์
75/75
 - 2.2 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียน
ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
 - 2.3 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง
สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม
 - 2.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียน
ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
 - 2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียน
กลุ่มทดลองสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม
 - 2.6 ความสามารถในการใช้สารสนเทศของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียน
ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
 - 2.7 ความสามารถในการใช้สารสนเทศหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง
สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม

3. นักเรียนกลุ่มทดลองมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับมาก

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ มีกระบวนการวิจัยและพัฒนา แบ่งเป็น 3 ระยะ สรุปดังนี้

ระยะที่ 1 ศึกษาแนวคิดทฤษฎี หลักการและเอกสารงานวิจัย

ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

1. แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน
2. การเรียนการสอนโดยใช้ไอซีทีเป็นฐาน
3. แนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม
4. แนวคิดเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนทางคณิตศาสตร์

5. แนวคิดเกี่ยวกับการรู้สารสนเทศ

ระยะที่ 2 พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ มีการดำเนินงาน

4 ขั้นตอน ประกอบด้วย

ขั้นที่ 1 สร้างรูปแบบการเรียนการสอน

ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลจากการศึกษาและวิเคราะห์สาระสำคัญของแนวคิดการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอน โดยใช้ไอซีที เป็นฐานแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม แนวคิดเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางคณิตศาสตร์ แนวคิดเกี่ยวกับการรู้สารสนเทศ นำมาเป็นการรอบแนวคิดในการพัฒนา กำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน 5 ประการ ได้แก่ หลักการ จุดมุ่งหมาย เนื้อหา กระบวนการจัดการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล เขียนรายละเอียดในแต่ละองค์ประกอบเป็นรูปแบบฉบับร่าง

ขั้นที่ 2 สร้างเอกสารประกอบรูปแบบการเรียนการสอน

ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย ขั้นตอนสำคัญ 6 ขั้นตอน คือ
 - ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างประสบการณ์ร่วมกัน
 - ขั้นที่ 2 ขั้นฝึกคิดวิเคราะห์
 - ขั้นที่ 3 ขั้นเชื่อมโยงความรู้

ขั้นที่ 4 ขั้นสร้างองค์ความรู้

ขั้นที่ 5 ขั้นฝึกปฏิบัติการประยุกต์ใช้ความรู้

ขั้นที่ 6 ขั้นสะท้อนผลการเรียนรู้

2. แบบวัดทักษะกระบวนการทางการเรียนคณิตศาสตร์
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
4. แบบวัดความสามารถในการใช้สารสนเทศ
5. แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยรูปแบบ

การเรียนการสอน

ขั้นที่ 3 ตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอน

1. นำรูปแบบฉบับร่าง แผนการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเพื่อนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

2. นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง 2 ครั้ง ศึกษาข้อบกพร่องที่เกิดในระหว่างทำการสอน

3. นำเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบวัดทักษะกระบวนการทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบวัดความสามารถในการใช้สารสนเทศ แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอน ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาปรับปรุงตามข้อเสนอแนะและนำไปทดลองใช้เพื่อวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือทั้ง 4 ฉบับ

ขั้นที่ 4 ปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนการสอน

นำข้อเสนอแนะและข้อบกพร่องที่พบจากการทดลองใช้มาปรับปรุงแก้ไขรูปแบบและเอกสารประกอบรูปแบบให้สมบูรณ์

ระยะที่ 3 ทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

มีการดำเนินงาน 4 ขั้นตอน ประกอบด้วย

ขั้นที่ 1 เตรียมการก่อนทดลอง

1. ผู้วิจัยได้ขออนุญาตผู้บริหารสถานศึกษาเพื่อขออนุญาตดำเนินการ
2. กำหนดกลุ่มประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัยชลบุรี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 จำนวน 24 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 847 คน

3. การเลือกกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัยชลบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โดยมีการดำเนินการเลือกนักเรียน คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัยชลบุรี โดยระดับชั้นที่เลือกเป็นนักเรียนที่เป็นนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เนื่องจากเป็นชั้นปีที่ 2 ของระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ตามหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีการจัด ชั้นเรียนแบบละความความสามารถของนักเรียนแบบเก่ง ปานกลางและอ่อน เลือกห้องเรียน เข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผู้วิจัยใช้การสุ่มแบบกลุ่ม โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วย ในการสุ่ม จับฉลากสุ่มกลุ่มทดลอง 1 ห้องและกลุ่มควบคุม 1 ห้อง ปรากฏว่าสุ่มได้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ห้อง 501 จำนวนนักเรียน 32 คน เป็นกลุ่มทดลอง และได้ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ห้อง 503 จำนวนนักเรียน 32 คน เป็นกลุ่มควบคุม

ขั้นที่ 2 ดำเนินการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้ใช้แบบแผนการวิจัยแบบสองกลุ่มวัดก่อนและหลัง การทดลอง (Pretest-Posttest Control Group Design) มีขั้นตอนในการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ทดสอบนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยแบบวัดทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบวัดความสามารถในการใช้สารสนเทศ นำผลการทดสอบก่อนเรียนมาทดสอบ ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้การทดสอบที (t-test)

2. ดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูล โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอน ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ห้องเรียนละ 15 ชั่วโมง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 ตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนกรกฎาคม เรื่อง ลำดับและอนุกรม กลุ่มสาระการ เรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยกลุ่มทดลองได้รับการสอนด้วยรูปแบบ การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ส่วนกลุ่มควบคุมจัดการเรียนการสอนโดยวิธีปกติ

3. การดำเนินการหลังการทดลอง เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการวัดโดยการทดสอบนักเรียนทั้งสองกลุ่มด้วยแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบวัดความสามารถในการใช้สารสนเทศ และให้นักเรียนตอบแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนด้วย

ขั้นที่ 3 รวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ส่วนข้อมูลเชิงคุณภาพใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

1. วิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนตามเกณฑ์ 75/75 โดยใช้ E_1/E_2
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนของกลุ่มทดลองโดยใช้ t-test แบบ Dependent Samples
3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้ t-test แบบ Independent Samples
4. เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนของกลุ่มทดลองโดยใช้ t-test แบบ Dependent Samples
5. เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมโดยใช้ t-test แบบ Independent Samples
6. เปรียบเทียบความสามารถในการใช้สารสนเทศระหว่างก่อนกับหลังเรียนของกลุ่มทดลองโดยใช้ t-test แบบ Dependent Samples
7. เปรียบเทียบความสามารถในการใช้สารสนเทศหลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมโดยใช้ t-test แบบ Independent Samples
8. วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียน โดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
9. วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

ขั้นที่ 4 สรุป รายงานผล

นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ทั้งข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพมาสรุปรายงานผล

สรุปผลการวิจัย

1. รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีองค์ประกอบสำคัญ 5 ประการ คือ หลักการ จุดมุ่งหมาย เนื้อหา กระบวนการจัดการเรียนรู้ การวัดและการประเมินผล ซึ่งกระบวนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นสร้างประสบการณ์ร่วมกัน ขั้นฝึกคิดวิเคราะห์ ขั้นเชื่อมโยงความรู้ ขั้นสร้างองค์ความรู้ ขั้นฝึกปฏิบัติการประยุกต์ใช้ความรู้ ขั้นสะท้อนผลการเรียนรู้ องค์ประกอบของรูปแบบทั้ง 5 ประการ มีสาระสำคัญดังนี้

หลักการของรูปแบบการเรียนการสอน

1. การเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในกระบวนการเรียนรู้ เป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ศึกษาค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้และสร้างผลงานด้วยตนเอง ครุมีบทบาทหน้าที่คอยอำนวยความสะดวก สร้างบรรยากาศให้เอื้อต่อการเรียนรู้ เพื่อให้การเรียนรู้สำเร็จตามวัตถุประสงค์
2. การเรียนรู้ที่เกิดจากการนำเสนอประเด็นปัญหา การจัดสภาพแวดล้อมให้ผู้เรียนได้เผชิญกับสถานการณ์ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะแสวงหาความรู้และพัฒนาทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สามารถปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ในการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวดเร็ว ถูกต้องแม่นยำ ตามหลักการทางคณิตศาสตร์และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ
3. ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้โดยการฝึกทักษะการปฏิบัติ สร้างสรรค์ผลงานร่วมกัน มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกันโดยใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ในการค้นหาข้อมูล วิเคราะห์เหตุการณ์เพื่อแก้ปัญหา สร้างผลงานออกมาเป็นรูปธรรมด้วยตนเองหรือร่วมกับผู้อื่น
4. กระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการสร้างประสบการณ์ร่วมกัน ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์จากการเผชิญสถานการณ์ เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองหรือร่วมกับผู้อื่น ประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์ใหม่ และผู้เรียนได้รับการสะท้อนผลการเรียนรู้เพื่อการพัฒนา

5. วัดและประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่หลากหลาย เน้นการวัดประเมินผลตามสภาพจริง ทั้งในก่อน ระหว่างการเรียนการสอน หลังเรียนหรือ ประเมินไปพร้อมกันและให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน

วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน

1. เสริมสร้างทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย 6 ทักษะ ได้แก่ ทักษะในการแก้ปัญหา ทักษะในการให้เหตุผล ทักษะการสื่อสาร ทักษะในการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำเสนอ ทักษะในการเชื่อมโยงความรู้ ทักษะในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2. พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์

3. เสริมสร้างความสามารถในการใช้สารสนเทศ 3 ด้าน คือ ความสามารถในการเข้าถึงสารสนเทศที่ต้องการ ความสามารถในการประเมินสารสนเทศที่ได้รับ ความสามารถในการใช้สารสนเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เนื้อหาของรูปแบบการเรียนการสอน

สาระการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

กระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบการเรียนการสอน

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างประสบการณ์ร่วมกัน เป็นขั้นการนำเสนอเนื้อหาใหม่ เป็นความรู้และประสบการณ์ใหม่ ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันทบทวนและค้นหาความรู้ จากแหล่งความรู้จากแหล่งต่างๆ เกี่ยวกับเนื้อหาใหม่เพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจ อยากเรียนรู้ อยากค้นหาคำตอบ และสร้างประสบการณ์ร่วมกัน

ขั้นที่ 2 ขั้นฝึกคิดวิเคราะห์ เป็นขั้นการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนเผชิญปัญหา และสถานการณ์ต่างๆ ที่ผู้สอนเตรียมและกำหนดให้ เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดวิเคราะห์ ฝึกทักษะใช้เหตุผล การแก้ปัญหา สู่การพัฒนาทักษะกระบวนการคณิตศาสตร์และพัฒนา ความรู้ด้วยตนเอง ให้ผู้เรียนสังเกตปัญหาและสถานการณ์ที่กำหนดและร่วมกันค้นหา และพิจารณาถึงวิธีแก้ปัญหาของผู้เรียนแต่ละคนและร่วมกัน เป็นการรวมความคิด หรือประสบการณ์ของผู้เรียน

ขั้นที่ 3 ขั้นเชื่อมโยงความรู้ เป็นขั้นฝึกให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความรู้เดิมกับ สิ่งที่จะเรียนรู้ใหม่ โดยผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาที่จะ เรียนกับสิ่งที่ผู้เรียนรู้มาแล้วจากประสบการณ์ของผู้เรียนแต่ละคนไปสู่ข้อมูลความรู้ใหม่ หรือปัญหาใหม่ที่ต้องการแก้ไข

ขั้นที่ 4 ขั้นสร้างองค์ความรู้ เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนมอบหมายภาระงานใหม่ ที่ผู้เรียนต้องใช้ความรู้ประสบการณ์ที่เรียนมาสร้างเป็นองค์ความรู้ด้วยตนเองหรือร่วมกับ ผู้อื่น ในลักษณะของการสร้างความรู้ใหม่ มโนทัศน์ใหม่ การคิดคำนวณที่ยากขึ้นและ การแก้ปัญหาสถานการณ์ใหม่ด้วยวิธีใหม่การวัดผลประเมินผล

ขั้นที่ 5 ขั้นฝึกปฏิบัติการประยุกต์ใช้ความรู้ เป็นขั้นการฝึกทักษะและ กระบวนการประยุกต์ใช้ความรู้โดยเป็นขั้นที่ผู้สอนให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติการจริงโดยใช้ ความรู้ที่ได้รับเพื่อให้เกิดความชำนาญยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 6 ขั้นสะท้อนผลการเรียนรู้ เป็นขั้นการนำเสนอผลงานของผู้เรียน โดยใช้สื่อและเทคโนโลยี ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันประเมินและอภิปรายแสดงความคิดเห็น ขยายความรู้อย่างกว้างขวาง เพื่อเป็นข้อมูลย้อนกลับเพื่อเสริมแรงและพัฒนาตนเองของ ผู้เรียน

การวัดและประเมินผลของรูปแบบการเรียนการสอน

วัดประเมินผลตามสภาพจริง ใช้เครื่องมือและวิธีการที่หลากหลาย ดำเนินการก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียนให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนเพื่อการพัฒนา ตนเอง

2. ผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ปฐมวัยผลดังนี้

2.1 รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.85/76.76 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้

2.2 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียน ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01

2.3 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.6 ความสามารถในการใช้สารสนเทศของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.7 ความสามารถในการใช้สารสนเทศหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับมาก

อภิปรายผล

รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย อภิปรายผลการวิจัยแยกเป็น 2 ประเด็น ดังนี้

1. การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีองค์ประกอบ 5 ประการ ได้แก่ หลักการ จุดมุ่งหมาย เนื้อหา กระบวนการจัดการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล เป็นรูปแบบที่มีกระบวนการสร้างและพัฒนาที่เป็นระบบ เป็นลำดับขั้นตอน เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาจากการผสมผสานแนวคิดพื้นฐานที่มีความสอดคล้องสัมพันธ์กันกับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเป็นระบบสอดคล้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนของ Joyce & Weil (1996, p. 120) และทีศนา แชมมณี (2557, ออนไลน์) ได้กล่าวถึงรูปแบบการเรียนการสอนว่าเป็นแบบแผนการดำเนินการสอนที่ได้รับ

การจัดเป็นระบบอย่างสัมพันธ์สอดคล้องกับทฤษฎี หลักการเรียนรู้หรือการสอนที่รูปแบบนั้นยึดถือได้รับการพิสูจน์ทดสอบว่ามีประสิทธิภาพ สามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายเฉพาะของรูปแบบนั้นๆ รูปแบบการเรียนการสอนนี้เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เฉพาะคือพัฒนาและเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการใช้สารสนเทศ โดยมีขั้นตอนกระบวนการในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเป็นไปอย่างเป็นระบบ มีขั้นตอนที่สัมพันธ์สอดคล้องกัน เริ่มจากการสังเคราะห์แนวคิดที่นำมาใช้เป็นแนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนถึง 4 แนวคิด คือ แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้ไอซีทีเป็นฐาน แนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม แนวคิดเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางคณิตศาสตร์และแนวคิดเกี่ยวกับการรู้สารสนเทศ นำมาผสมผสานกันใช้เป็นกรอบแนวคิดพื้นฐานในการสังเคราะห์สาระสำคัญขององค์ประกอบของรูปแบบ เพื่อให้สามารถพัฒนาและสร้างเสริมทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่เป็นเป้าหมายในการพัฒนาได้ ผู้วิจัยได้ทำการสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนในสาระต่างๆ อย่างเชื่อมโยงสัมพันธ์กัน แล้วจึงนำสาระสำคัญต่างๆ มาจัดทำเป็นรูปแบบฉบับร่าง จัดทำเอกสารประกอบรูปแบบการเรียนการสอนจนครบถ้วน จากนั้นผ่านกระบวนการตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญและทำการทดลองใช้ก่อนถึง 2 ครั้ง ปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง จะเห็นได้ว่า กระบวนการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนดังกล่าวมีการดำเนินการที่เป็นไปตามขั้นตอนตามลำดับของการพัฒนาที่ถูกต้องตามหลักการและแต่ละองค์ประกอบแต่ละส่วนมีสัมพันธ์เชื่อมโยงกันเป็นระบบ โดยอยู่ภายใต้แนวคิดพื้นฐานที่ผสมผสานกันใช้เป็นกรอบในการพัฒนา จึงทำให้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้เป็นแบบแผนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายให้บรรลุจุดมุ่งหมายในการพัฒนาและเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และพัฒนาความสามารถในการใช้สารสนเทศได้ การสร้างรูปแบบการเรียนการสอนมีขั้นตอนการยกร่างเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่มีองค์ประกอบ 5 องค์ประกอบ ได้แก่ หลักการ วัตถุประสงค์ เนื้อหา กระบวนการจัดการเรียนรู้และการวัด

และประเมินผล สอดคล้องกับการกำหนดองค์ประกอบรูปแบบการเรียนการสอนที่ปรีชา ศรีเรืองฤทธิ์ (2549, หน้า 76) ; ทิพาพร สุจारी (2553, หน้า 66) ; ญาณี ไชยวงศา (2556, หน้า 162) ; พิศมัย อาแพงพันธ์ (2556, หน้า 195) และทีศนา แคมมณี (2557, ออนไลน์) ซึ่งต่างกล่าวสอดคล้องกันว่า รูปแบบการเรียนการสอนที่ดีจะต้องมีองค์ประกอบที่ครบถ้วน สมบูรณ์แต่ละองค์ประกอบแต่ละส่วนมีสัมพันธ์เชื่อมโยงกันเป็นระบบ โดยอยู่ภายใต้แนวคิด พื้นฐานที่นำมาพัฒนารูปแบบ

2. ผลการใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น มีประเด็นในการนำมา อภิปรายผล ดังนี้

2.1 ประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอน

จากผลการวิจัย พบว่า รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.85/76.76 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ ผลการวิจัยเป็นไปดังกล่าวอธิบายได้ว่า รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ระหว่างเรียนเฉลี่ยร้อยละ 78.85 และทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเฉลี่ยร้อยละ 76.76 แสดงว่า รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 สามารถนำไปใช้เป็นแบบแผนในการจัด กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทาง คณิตศาสตร์และความสามารถในการใช้สารสนเทศของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา ตอนปลายได้อย่างมีประสิทธิภาพ การทดลองปรากฏผลดังกล่าวเนื่องมาจากรูปแบบ การเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นได้ดำเนินการสร้างและพัฒนาตามขั้นตอนอย่างเป็นระบบ มีขั้นตอนที่สัมพันธ์สอดคล้องกันเริ่มจากการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวข้องเริ่มจาก การสังเคราะห์แนวคิดที่นำมาใช้เป็นแนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน นำมาผสานกันใช้เป็นกรอบแนวคิดพื้นฐานในการสังเคราะห์สาระสำคัญขององค์ประกอบ ของรูปแบบการเรียนการสอนที่สัมพันธ์เชื่อมโยงกันอย่างเป็นระบบระเบียบ อยู่ภายใต้ แนวคิดพื้นฐานมีการดำเนินการนำเอาหลักการ เป้าหมายการพัฒนาของรูปแบบมาวิเคราะห์ และกำหนดเป็นแนวทางการจัดกระบวนการเรียนรู้ของรูปแบบเพื่อให้สามารถนำรูปแบบ การเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นไปสู่การปฏิบัติเพื่อบรรลุตามจุดมุ่งหมายของการพัฒนา

คุณลักษณะนักเรียนตามที่กำหนดไว้ โดยสังเคราะห์เป็นแนวทางหลักของกระบวนการเรียนรู้ของรูปแบบการเรียนการสอน 6 แนวทางแล้วจึงนำมาสังเคราะห์เป็นกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ 6 ขั้นตอน คือ ขั้นสร้างประสบการณ์ร่วมกัน ขั้นฝึกคิดวิเคราะห์ ขั้นเชื่อมโยงความรู้ ขั้นสร้างองค์ความรู้ ขั้นฝึกปฏิบัติการประยุกต์ใช้ความรู้ ขั้นสะท้อนผลการเรียนรู้ ซึ่งในแต่ละขั้นมุ่งเน้นให้นักเรียนการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ค้นหาและสร้างความรู้และสร้างสรรค์ผลงานด้วยตนเองจากการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์และอินเทอร์เน็ต กิจกรรมการเรียนรู้เชื่อมโยงสัมพันธ์และเป็นไปตามลำดับ เมื่อนักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมในขั้นสร้างประสบการณ์ร่วมกันและนักเรียนก็จะมีพื้นฐานในการปฏิบัติกิจกรรมในขั้นฝึกคิดวิเคราะห์ เมื่อนักเรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์และก็จะสามารถเรียนรู้ในขั้นเชื่อมโยงความรู้ และขั้นสร้างองค์ความรู้ นักเรียนสามารถปฏิบัติการประยุกต์ใช้ความรู้ได้และสามารถสะท้อนผลการเรียนรู้ได้เนื่องจากนักเรียนได้ฝึกในขั้นเชื่อมโยงความรู้และขั้นสร้างองค์ความรู้มาแล้วนั่นเอง ซึ่งแสดงว่า รูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนี้มีกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสม มีเทคนิคการสอนที่เอื้อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ได้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ชมนาด เชื้อสุวรรณทวิ (2553, หน้า 274-278) และอัศวิน จินตานุรักษ์ (2553, หน้า 109-115) ที่มีผลการวิจัยที่สอดคล้องกันว่า รูปแบบการเรียนการสอนที่มีกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีเทคนิคการสอนที่เหมาะสมสามารถพัฒนาผู้เรียนได้ทั้งระหว่างการดำเนินการและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์

2.2 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

จากผลการวิจัย พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนด้วยวิธีปกติ พบว่ากลุ่มทดลองมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จากผลการวิจัยดังกล่าวเนื่องมาจากรูปแบบการเรียนการสอนนี้ มีกระบวนการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนในด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มุ่งเน้นให้นักเรียนมีความสามารถที่จะนำความรู้ที่ได้รับจากการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพจาก

การปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียน การสอนที่พัฒนาขึ้นโดยนักเรียนได้รับการสร้างเสริมพัฒนาทักษะกระบวนการทาง คณิตศาสตร์มีทั้งหมด 6 ทักษะ คือ

2.2.1 ทักษะในการแก้ปัญหา นักเรียนได้ฝึกฝนเรียนรู้

การแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาที่เป็นเรื่องใกล้ตัวของนักเรียนเป็นเรื่องราวที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน ใช้เหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียนมาเป็นสถานการณ์ปัญหา (สุมนา แก้วทาสี, 2555, หน้า 12) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เผชิญปัญหาและกำหนดหรือเลือกปัญหา ที่กำหนดให้ด้วยตนเองซึ่งปัญหาเหล่านั้นเป็นปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคยหรือปัญหาที่เกี่ยวข้อง ในชีวิตประจำวันของนักเรียน (พิศมัย อาแพงพันธ์, 2556, หน้า 202) ฝึกให้นักเรียนได้ แก้ปัญหาด้วยตนเองทั้งรายบุคคลและให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มในการแก้ปัญหา ให้นักเรียนได้มีการอภิปรายร่วมกัน มีการนำเสนอและร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้ใช้วิธีการ และขั้นตอนในการแก้ปัญหา ให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจปัญหาจนเข้าใจอย่างละเอียด ให้นักเรียนทำความเข้าใจกับข้อมูลที่มีในสถานการณ์ปัญหาได้ สามารถตอบได้ในสิ่งที่ โจทย์ถาม โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง มีการวางแผนแก้ปัญหาโดยมีการเสนอแนวทางการแก้ปัญหา เลือกวิธีแก้ปัญหา ดำเนินการตามแผนที่ได้เลือกไว้ และตรวจสอบวิธีการ หาคำตอบ ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในวิธีการในการแก้ปัญหา สามารถแก้ปัญหาจากสถานการณ์ใหม่ๆ ที่กำหนดให้ได้

2.2.2 ความสามารถในการให้เหตุผล นักเรียนได้ฝึกวิเคราะห์

จากการนำเสนอประเด็นปัญหา จัดสภาพแวดล้อมให้ผู้เรียนได้เผชิญกับสถานการณ์ ใช้เทคนิคการใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ฝึกคิด ฝึกวิเคราะห์ปัญหาว่าอะไรเป็นเหตุ และอะไรเป็นผล ได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของเรื่องราวต่างๆ อย่างมีเหตุผล (สันนิสา สมัยอยู่, 2556, หน้า 81) กำหนดสถานการณ์ปัญหาหรือโจทย์ปัญหาที่น่าสนใจ ที่มีความยากง่ายเหมาะสมกับนักเรียนไม่ยากเกินกว่านักเรียนจะหาคำตอบได้ สอดคล้อง กับรัชณี วันทองสุข (2554, หน้า 17) ที่กล่าวว่านักเรียนได้ลงมือและแสดงความคิดเห็น ด้วยตนเองใช้คำถามเป็นสื่อในการดึงเอาความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียนออกมา โดยครูทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยชี้แนะแนวทางในการให้เหตุผลของนักเรียนให้ถูกต้อง

2.2.3 ความสามารถในการสื่อสาร นักเรียนได้ฝึกทักษะ

ในการสื่อสาร ด้วยการสนทนา อภิปราย ซักถาม รวมทั้งการมีโอกาสได้เล่าประสบการณ์ต่างๆ เกี่ยวกับเนื้อหาในบทเรียน นักเรียนได้สร้างประสบการณ์ใหม่ๆ จากการสื่อสารด้วยวาจา ได้ร่วมกันค้นหาความรู้จากแหล่งความรู้จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย รวมทั้งสื่ออิเล็กทรอนิกส์และอินเทอร์เน็ต กิจกรรมที่ให้ผู้เรียนปฏิบัติงานเป็นกลุ่ม สร้างสรรค์ผลงาน แล้วนำเสนอผลงานซึ่งการสื่อสารด้วยการเขียน นักเรียนมีโอกาสพูด สนทนา อภิปราย ซักถามภายในกลุ่มระหว่างนักเรียนกับเพื่อนและกับครู ทำให้นักเรียนสามารถถ่ายทอดอธิบายเรื่องราวต่างๆ ที่สื่อสารออกมาเป็นภาษาพูด หรือสามารถสื่อสารออกมาเป็นภาษาเขียนแสดงความคิดของตนเองให้ผู้อื่น สมาชิกในกลุ่มเข้าใจได้อย่างถูกต้องและชัดเจน (สมเดช บุญประจักษ์, 2540, หน้า 51) การนำเสนอผลงานของนักเรียนเป็นส่วนหนึ่งในการสร้างเสริมพัฒนาความสามารถในการสื่อสาร สอดคล้องกับ วรณัฐิยา ไชยลา (2550, หน้า 30) ที่พบว่า การให้โอกาสนักเรียนแสดงความคิดของตนเองโดยได้รับการสนองตอบจากเพื่อนๆ และครู จะทำให้นักเรียนมีความกล้าและเชื่อมั่นในการพูด การนำเสนอ สื่อสารสิ่งต่างๆ ออกมาได้

2.2.4 ความสามารถในการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

และนำเสนอ นักเรียนได้รับการฝึกฝนให้รู้จักคิดวิเคราะห์จากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้นักเรียนได้เรียนรู้การคิดวางแผน การคิดหาวิธี การคิดวิเคราะห์หาคำตอบ คิดให้เหตุผล วิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์กับเรื่องอื่นๆ เกิดเป็นความคิดรวบยอดแล้วสามารถสื่อความหมาย สื่อสารความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ของตนเองออกให้ผู้อื่นเข้าใจ ด้วยการเขียนแสดงในรูปตาราง รูปภาพ กราฟ แบบจำลอง มาใช้ประกอบในการนำเสนอผลงานที่เป็นผลงานกลุ่มและผลงานรายบุคคลด้วยวิธีการที่เหมาะสม (วารุณี เพียรประกอบ, 2557, หน้า 131) นักเรียนมีความสามารถในการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำเสนอได้เป็นอย่างดี

2.2.5 ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ นักเรียน

ได้ฝึกปฏิบัติกิจกรรมให้เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของความรู้ที่ผู้เรียนมีอยู่แล้วกับความรู้ที่จะได้เรียนจากเนื้อหาใหม่ เชื่อมโยงจากประสบการณ์เดิมของผู้เรียนแต่ละคน (อโนทัย ร่มโพธิ์ภักดิ์, 2553, หน้า 81) การกระตุ้น สนับสนุน ส่งเสริมให้สามารถเชื่อมโยงความรู้นั้น ต้องอาศัยการใช้สื่อที่เป็นรูปธรรม เช่น รูปภาพ สถานการณ์ต่างๆ และจากสื่อและเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ อินเทอร์เน็ตและแหล่งเรียนรู้อื่นๆ นักเรียนมีกิจกรรมร่วมกันสรุปข้อมูล

ความรู้ใหม่ ปัญหาใหม่ หรือสถานการณ์ใหม่ร่วมกันนักเรียนได้ใช้การคิดเชื่อมโยงเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในเวลาต่อไป นักเรียนได้ฝึกการระบุความสัมพันธ์เชื่อมโยงกับเนื้อหาสาระใหม่ที่จะเรียนด้วยตนเอง จนเกิดเป็นความสามารถในการผสมผสานความรู้ ความเข้าใจ ความคิดและทักษะต่าง แล้วนำไปเชื่อมโยงสร้างความสัมพันธ์ ความเกี่ยวข้อง หรือนำไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหา แก้สถานการณ์ปัญหาที่เผชิญอยู่หรือนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้วิชาอื่นๆ

2.2.6 การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติ กิจกรรมส่งเสริมให้เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์โดยการมอบหมายภาระงานที่มีความแตกต่างไปจากเดิมให้นักเรียนปฏิบัติ นักเรียนต้องใช้ความรู้ที่เรียนมาใช้เป็นฐานในการคิดสร้างสรรค์ชิ้นงานใหม่ขึ้น ซึ่งเกิดจากการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองหรือสร้างองค์ความรู้ร่วมกับผู้อื่นด้วยวิธีใหม่ด้วยตนเองอย่างมีอิสระ เสรี จนมีผลงานสำเร็จหรือสามารถปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง มีบรรยากาศในการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการคิดสร้างสรรค์ ไม่กดดันแต่กิจกรรมที่ได้ปฏิบัตินั้นมีความท้าทายกับความสามารถของนักเรียน (ศิริลักษณ์ วงศ์สูง, 2554, หน้า 77) นักเรียนถูกกระตุ้นให้สร้างสรรค์ชิ้นงานใหม่ๆ ออกมา

2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

จากผลการวิจัย พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนด้วยวิธีปกติ พบว่ากลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลการวิจัยเป็นไปดังกล่าวเนื่องจากรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีทีที่เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายนี้ มีเป้าหมายที่ชัดเจน คือ การส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยนักเรียนได้รับการฝึกให้เชื่อมโยงความรู้เดิมกับสิ่งที่จะเรียนรู้ใหม่ นักเรียนถูกกระตุ้นสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาที่จะเรียนกับสิ่งที่ผู้เรียนรู้อีก แล้วจากประสบการณ์ของผู้เรียนแต่ละคนไปสู่ข้อมูลความรู้ใหม่หรือปัญหาใหม่ที่ต้องการแก้ไขด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสม ส่งผลให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้จากการมอบหมายภาระงานใหม่ให้นักเรียนปฏิบัติ นักเรียนต้องใช้ความรู้ใช้ประสบการณ์ที่เรียนมาสร้างเป็นองค์ความรู้ด้วยตนเองหรือร่วมกับผู้อื่น ในลักษณะของการสร้างความรู้ใหม่ มโนทัศน์ใหม่ การคิดคำนวณ

ที่ยากขึ้นและการแก้ปัญหาสถานการณ์ใหม่ด้วยวิธีใหม่ นอกจากนี้นักเรียนยังได้ฝึกปฏิบัติการประยุกต์ใช้ความรู้ที่มีอยู่มาใช้ เป็นขั้นการฝึกทักษะและกระบวนการประยุกต์ใช้ความรู้โดยเป็นขั้นที่ผู้สอนให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติกิจกรรมโดยใช้ความรู้ที่ได้รับเพื่อให้เกิดความชำนาญยิ่งขึ้น นอกจากนี้รูปแบบการเรียนการสอนนี้ยังมีจุดเน้นที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ที่สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันของตนเองได้ การแก้ปัญหาที่ใกล้ตัวผู้เรียนจะช่วยให้สามารถแก้ปัญหาได้ดี สอดคล้องกับงานวิจัยของ ศศิชา ทรัพย์สัน (2555, หน้า 109–110) ที่พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกการแก้ปัญหาสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้สูงขึ้นได้และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ จริยวดี ชูวงศ์ศิริกุล (2550, หน้า 78) ที่พบว่า การใช้เครื่องมือในการวัดประเมินทางคณิตศาสตร์ที่มีคุณภาพมีความสำคัญต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน นอกจากนี้ นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมให้สามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง ด้วยการสร้างความรู้ใหม่ขึ้นจากประสบการณ์ จากการลงมือกระทำด้วยตนเอง และจากการปฏิบัติในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่หลากหลายและเหมาะสม โดยครูผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกและการสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ที่ดีส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้เรียนใช้สื่อและเทคโนโลยีในการสร้างสรรค์ผลงานออกมาเป็นรูปธรรม สอดคล้องกับงานวิจัยของ พิณิจ พิณฐพงษ์ (2553, หน้า 70) ; อุทิศ บำรุงชีพ (2551, หน้า 291) และณัฐณี วัฒนชัยยิ่งยง (2554, หน้า 86) ที่มีผลการวิจัยสอดคล้องกันว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนด้วยสื่อและเทคโนโลยีจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีอื่นๆ จากกระบวนการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น อาจกล่าวได้ว่าสามารถส่งเสริมสนับสนุนให้นักเรียนมีความสามารถทางสติปัญญา สามารถที่จะเรียนรู้เนื้อหาสาระคณิตศาสตร์และประสบความสำเร็จในการเรียน

2.4 ความสามารถในการใช้สารสนเทศ

จากผลการวิจัย พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการใช้สารสนเทศหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนด้วยวิธีปกติ พบว่ากลุ่มทดลองมีความสามารถในการใช้สารสนเทศหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม ผลการวิจัยเป็นไปดังกล่าวเนื่องจากรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายนี้

เป็นรูปแบบการสอนที่เน้นให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติโดยใช้สื่อเทคโนโลยี คอมพิวเตอร์ อินเทอร์เน็ตเป็นสื่อการเรียนการสอนในทุกขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนรู้ เริ่มจากขั้นที่ 1 ขั้นสร้างประสบการณ์ร่วมกัน เป็นขั้นการนำเสนอเนื้อหาใหม่ เป็นความรู้และประสบการณ์ใหม่ ครูกระตุ้นให้นักเรียนสนใจบทเรียนโดยใช้แหล่งเรียนรู้จากอินเทอร์เน็ต และให้นักเรียนร่วมกันทบทวนและค้นหาความรู้จากแหล่งความรู้จากแหล่งต่างๆ เกี่ยวกับเนื้อหาใหม่จากอินเทอร์เน็ตเพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจ อยากเรียนรู้ อยากค้นหา คำตอบ และสร้างประสบการณ์ร่วมกัน ในขั้นที่ 2 ขั้นฝึกคิดวิเคราะห์ ครูนำเสนอตัวอย่าง ปัญหาและสถานการณ์ต่างๆ แล้วนำเสนอให้นักเรียนได้เรียนรู้จากสื่อเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดวิเคราะห์ ฝึกทักษะใช้เหตุผล การแก้ปัญหา เน้นให้นักเรียนได้ สังเกตปัญหาที่เผชิญอยู่ วิเคราะห์สถานการณ์ที่กำหนดและร่วมกันค้นหาและพิจารณา ถึงวิธีแก้ปัญหา ให้นักเรียนแต่ละคนบอกวิธีของตนเองก่อนแล้วจึงร่วมกันคิดวิเคราะห์ แนวคิดของแต่ละคนสรุปหลอมรวมเป็นแนวคิดกลุ่มเป็นการรวมความคิดหรือประสบการณ์ ของผู้เรียน ขั้นที่ 3 ขั้นเชื่อมโยงความรู้ นักเรียนได้เชื่อมโยงความรู้เดิมกับสิ่งที่จะเรียนรู้ใหม่ โดยผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาที่จะเรียนกับสิ่งที่ นักเรียนรู้มาแล้ว โดยครูใช้สื่อเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติ ในขั้นที่ 4 ขั้นสร้างองค์ความรู้ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนใช้ความรู้และ ประสบการณ์ที่เรียนมาสร้างเป็นองค์ความรู้ด้วยตนเองหรือร่วมกับผู้อื่น นักเรียนเรียนรู้ และสร้างความรู้ใหม่ สร้างมโนทัศน์ใหม่ หรือคิดคำนวณที่ยากขึ้นและฝึกแก้ปัญหามาจากสถานการณ์ใหม่ด้วยวิธีใหม่โดยใช้สื่อเทคโนโลยีเป็นสื่อช่วยในการสร้างความรู้ ขั้นที่ 5 ขั้นฝึกปฏิบัติการประยุกต์ใช้ความรู้ เป็นขั้นที่นักเรียนได้ฝึกทักษะและกระบวนการประยุกต์ใช้ ความรู้โดยเป็นขั้นที่ผู้สอนให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติกิจกรรมโดยใช้ความรู้ที่ได้รับเพื่อให้เกิด ความชำนาญโดยใช้สื่อเทคโนโลยี คอมพิวเตอร์สร้างผลงาน ใช้แหล่งเรียนรู้จากอินเทอร์เน็ต เป็นแหล่งความรู้ในการสืบค้นข้อมูลของนักเรียน ในขั้นที่ 6 ขั้นสะท้อนผลการเรียนรู้ เป็นขั้นการนำเสนอผลงานของนักเรียนโดยใช้สื่อและเทคโนโลยี ครู เพื่อนร่วมชั้นและ นักเรียนร่วมกันชื่นชมผลงานและร่วมกันประเมิน อภิปรายแสดงความคิดเห็น ข้อเสนอแนะ เพิ่มเติมขยายความรู้อย่างกว้างขวาง และเป็นการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียน เพื่อเป็นการเสริมแรงและพัฒนาตนเองต่อไป จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างเป็นรูปแบบ การเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นและที่กล่าวมา จะเห็นได้ว่านักเรียนได้ฝึกปฏิบัติกิจกรรมให้มีความสามารถในการใช้สารสนเทศในทุกขั้นตอนทั้งใช้ในการฝึกปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้

ฝึกปฏิบัติสร้างสรรค์ผลงานทั้งเป็นรายบุคคลและผลงานร่วมกันโดยใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ในการค้นหาข้อมูล วิเคราะห์เหตุการณ์เพื่อแก้ปัญหา สอดคล้องกับผลการวิจัยของ พิศจิตรรา สุขวุฒิชัย (2553, หน้า 78-79) ที่พบว่า การบูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอนนั้นช่วยให้ผู้เรียน สามารถสร้างสรรค์ผลงานออกมาเป็นรูปธรรมทั้งเป็นรายบุคคลและร่วมกับเพื่อน ในชั้นเรียน ช่วยให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน นักเรียนได้เรียนรู้โดยใช้เครือข่าย คอมพิวเตอร์และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ในการสืบค้นความรู้ สร้างองค์ความรู้และสร้าง ผลงานตามความรู้ส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (จิตประภักดิ์ เขียวกลม, 2556, หน้า 94) และสนองความสนใจของนักเรียนโดยไม่มีข้อจำกัดด้านสถานที่ และเวลา โดยมีครูเป็นผู้ทำหน้าที่สนับสนุน ส่งเสริมด้วยการจัดบรรยากาศในการเรียนรู้ อำนวยความสะดวกในการใช้สื่อเทคโนโลยีและวัสดุ-อุปกรณ์ อินเทอร์เน็ต ให้นักเรียน สามารถใช้ได้ด้วยความสะดวกสบาย จนสามารถพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถ ในการเข้าถึงสารสนเทศที่ต้องการด้วยความสะดวก รวดเร็วทันใจ และสอดคล้อง หรือตรงกับความต้องการของนักเรียนมากที่สุด สอดคล้องกับ อนิวรรณ เดชทะศร (2553, หน้า 115-116) ที่วิจัยพบว่า การเรียนโดยใช้บทเรียนบนเครือข่ายแบบเว็บเควสท์ส่งผลให้ นักเรียนมีความสามารถในการประเมินสารสนเทศที่ได้รับ สามารถพิจารณาได้ว่าข้อมูลที่ ได้อย่างกว้างขวางนั้นมีความน่าเชื่อถือ สามารถตรวจสอบ ตัดสินใจว่าเป็นข้อมูล สารสนเทศที่มีประโยชน์ต่อตนเอง มีประโยชน์ต่อการเรียนหรือไม่ และนักเรียนความสามารถ ในการใช้สารสนเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ (อังคณา สุวรรณพัฒน์, 2556, หน้า 94) มีมารยาทในการใช้สารสนเทศ สามารถให้ข้อมูลจากการสืบค้นมาพัฒนาการเรียน ของตนเอง

2.5 ความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอน

จากผลการวิจัย พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีความพึงพอใจ ต่อการเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับมาก ซึ่งเป็นไปตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้ ผลการวิจัยเป็นไปดังกล่าวเนื่องจากรูปแบบการเรียนการสอนนี้ เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้โดยเป็นไปตามลำดับขั้นตอน จากการฝึกปฏิบัติกิจกรรมที่มีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับสติปัญญาของนักเรียน กิจกรรมการฝึกเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองและเรียนรู้

สร้างองค์ความรู้ร่วมกับผู้อื่นๆ มีเพื่อนในกลุ่มคอยช่วยเหลือแนะนำ ชี้แนะทำให้นักเรียน เรียนรู้ด้วยบรรยากาศที่ผ่อนคลาย มีความสุข นอกจากนี้ กิจกรรมการเรียนรู้ของรูปแบบ การเรียนการสอนนี้เน้นให้นักเรียนได้ใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ สื่อเทคโนโลยีทุกชั้นตอน ส่งผลให้นักเรียนสามารถเข้าถึงแหล่งความรู้ได้ด้วยตนเองอย่างไร้ขีดจำกัดทั้งในด้านเวลา สนองความต้องการของนักเรียนได้กับความต้องการ นักเรียนสามารถสร้างสรรค์ผลงาน และนำเสนอผลงานโดยใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ สื่อเทคโนโลยี เกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหา ในบทเรียนและพัฒนาสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนได้เป็นอย่างดีสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ กิตติพร อาจวิชัย (2554, หน้า 76) ; อังคณา สุวรรณพัฒน์ (2556, หน้า 94) ; สุธีรา แก้วบุญเรือง (2555, หน้า 109-110) ; จิตประภักดิ์ เขียวกลม (2556, หน้า 94) และบุญรัตน์ คิมยะราช (2555, หน้า 125) ที่พบว่า การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดย โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย เป็นสื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ สามารถพัฒนาสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ให้สูงขึ้นและสามารถส่งเสริมพัฒนา ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้เป็นอย่างดี และนอกจากนี้ยังทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียน นักเรียนมีความพอใจต่อการเรียน

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ครูสอนคณิตศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สามารถนำ รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิด โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิด คอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ไปใช้เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ พัฒนาความสามารถในการใช้สารสนเทศ ของนักเรียนได้ กิจกรรมการเรียนการสอนที่สำคัญ คือ การให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ ด้วยตนเอง และสร้างสรรค์ผลงานเป็นรูปธรรมโดยเน้นการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์เครือข่าย คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีในทุกชั้นตอน

1.2 การจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นี้ ครูควรแนะนำให้นักเรียนเปลี่ยนกลุ่มในการปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละชั้น เพราะจะทำให้ นักเรียนได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์กับเพื่อนๆ คนอื่นๆ อย่างทั่วถึงทำให้เกิดความรู้ที่กว้างขวางหลากหลาย

1.3 ครูสอนคณิตศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่จะนำรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิด โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอน ครูจะต้องมีความรู้และทักษะด้านคอมพิวเตอร์เป็นอย่างดี

1.4 ครูสอนคณิตศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย อาจนำรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดโดยใช้ไอซีทีเป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ไปปรับใช้ให้เหมาะสมกับเนื้อหา คณิตศาสตร์และระดับชั้นอื่นได้

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการวิจัยเพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิด โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายนี้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

2.2 ควรมีการวิจัยเพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิด โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.3 ควรทำการวิจัยซ้ำอีกครั้งหนึ่ง โดยใช้ระยะเวลาและเนื้อหาเพิ่มขึ้น เพื่อศึกษาว่าผลการวิจัยจะคงเดิมหรือไม่ หรือศึกษาตัวแปรอื่นๆ เช่น ความเชื่อมั่นในตนเอง ความเห็นคุณค่าของตนเอง เป็นต้น

บรรณานุกรม

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2545). *คู่มือการจัดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและครุภัณฑ์.
- กรองกาญจน์ อรุณรัตน์. (2543). *ชุดการเรียนรู้การสอน*. เชียงใหม่: ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- _____. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- _____. (2552). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- _____. (2557) *ผลประเมิน PISA*. เข้าถึงได้จาก http://www.moe.go.th/moe/th/news/detail.php?NewsID=34982&Key=news_act.
- กฤติกา สังขวดี. (2551). เทคนิคการพัฒนาบทเรียนตามแนว Constructionism. *วารสารวิทยาศาสตร์*, 9(1-2), 51-57.
- กิตานันท์ มลิทอง. (2548). *เทคโนโลยีและการสื่อสารเพื่อการศึกษา*. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- กิตติพร อัจฉริยะ. (2554). *การพัฒนาบทเรียนปฏิบัติการ โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) เรื่อง พหุคูณพหุคูณ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- คณาจารย์ของภาควิชาบรรณารักษศาสตร์และสารนิเทศศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. (2548). *ทักษะการรู้สารสนเทศ พิมพ์ครั้งที่ 3*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาบรรณารักษศาสตร์และสารนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- จรรย์าวดี ชูวงศ์ศิริกุล. (2550). การพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่
การศึกษากาญจนบุรี. วิทยานิพนธ์ ค.ม. ลพบุรี: มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.
- จันทร์ ดิยะวงศ์. (2549). รูปแบบการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลักเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนด้านเนื้อหาและกระบวนการทางคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ค.ค.
ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- จิตประภักดิ์ เขียวกลม. (2556). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์
ช่วยสอนด้วยวิธีการใช้ปัญหาเป็นหลัก เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยสารพัดช่างแพร่. วิทยานิพนธ์
ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- จิระพร ราชสิงโ. (2556). การพัฒนาหลักสูตรเสริมแบบอิงมาตรฐานเพื่อเสริมสร้างการรู้
สารสนเทศ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา. วิทยานิพนธ์ ป.ศ. สกลนคร:
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- จุไรรัตน์ ปิงผลพูล. (2555). การพัฒนาผลการเรียนรู้และทักษะกระบวนการ
ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้แบบโครงงาน. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เจษฎา ประवालปัทมกุล. (2551). การประยุกต์ใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิสซึมด้วยโรโบมายด์
สำหรับการเรียนเขียนโปรแกรม. สงขลา: คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ฉลอง ทับศรี. (2546). เอกสารประกอบการบรรยายในหัวข้อ ICT เพื่อการจัดการเรียน
การสอนในห้องเรียน ในการประชุมสัมมนาทางวิชาการ เรื่อง การบูรณาการ
ICT ในกาจัดการเรียนการสอนในโรงเรียน. 6 กันยายน 2546. เชียงใหม่:
ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ชมนาด เชื้อสุวรรณทวิ. (2555). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดขั้นสูง และจิตพิสัยของนักเรียนในระดับ
มัธยมศึกษา. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

- ชมพูนุท ยอดยิ่ง. (2551). *กิจกรรมการสอนทักษะการรู้สารสนเทศของครูบรรณารักษ์ : กรณีโรงเรียนประถมศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 1*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2537). *สื่อการสอนระดับประถมศึกษา*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. (2540). *เอกสารการสอนชุดวิชาสื่อการสอนระดับมัธยมศึกษา พิมพ์ครั้งที่ 8*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2540). *เทคโนโลยีการศึกษา: ทฤษฎีและการวิจัย*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ญาณี ไชยวงศา. (2556). *การพัฒนารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้สมองเป็นฐานและแนวคิดการช่วยเหลือเด็กในการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการอ่านและการเขียนภาษาไทย สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา*. วิทยานิพนธ์ ป.ร.ด. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- ณรงค์ชัย เฟ็งสถิตย์. (2552). *รูปแบบการเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ของมหาวิทยาลัยรามคำแหง*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ด. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ณัฐณี วัฒนชัยยิ่งยง. (2554). *บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบวีดีโอสาธิตร่วมกับการเรียนรู้แบบเน้นปฏิบัติตามแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เรื่อง การใช้งานโปรแกรมตารางงานเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระนครเหนือ.
- ถนอมพร เลาหจรัสแสง. (2546). *เอกสารประกอบการฝึกอบรม เรื่อง การฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ (workshop) การบูรณาการ ICT ไปใช้ในการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ในภาคเหนือตอนบน*. 3-5 กันยายน 2546. เชียงใหม่: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ทิพาพร สุจारी. (2553). *การพัฒนารูปแบบการสอนภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจ โดยใช้ยุทธศาสตร์การเสริมต่อการเรียนรู้ประสบการณ์การอ่านสำหรับนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏ*. วิทยานิพนธ์ ค.ด. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- ทศนา แหมมณี. (2542). *ศาสตร์การสอน*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2550). *ศาสตร์การสอน* พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: ด่านสุทธาการพิมพ์.
- _____. (2557). *รูปแบบการเรียนการสอน*. เข้าถึงได้จาก <http://www.student.nu.ac.th/comed402/>.
- ชนกร หวังพิพัฒน์วงศ์. (2557). *การประยุกต์ไอซีทีเพื่อการศึกษา ICT for Education*. เข้าถึงได้จาก <http://www.bu.ac.th/knowledgecenter/e>.
- ธวัชชัย สหพงษ์. (2555). *ผลการจัดการเรียนตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยการออกแบบชิ้นงาน (Constructionism) รายวิชาการสร้างภาพนิ่ง สำหรับงานมัลติมีเดีย*. รายงานวิจัย มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ธีราพร แซ่แห้ว. (2552). *การพัฒนาความสามารถภาษาอังกฤษของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยเชียงใหม่*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- นิคม ปิยมโนชา. (2557). *การคิดและการสอนเพื่อพัฒนาการคิด*. เข้าถึงได้จาก http://sps.lpru.ac.th/script/show_article.pl?mag_id=11&group_id=50&article_id=900.
- นิลวรรณ ยอดอานนท์. (2557). *การจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการแก้ปัญหา*. เข้าถึงได้จาก <http://www.l3nr.org/posts/259210>.
- เนาวนิตย์ สงคราม. (2550). *การพัฒนา รูปแบบการสร้างความรู้ด้วยการเรียนรู้จากการปฏิบัติและการเรียนรู้ร่วมกันสำหรับบุคลากรในสถาบันอุดมศึกษา : กรณีศึกษา คณะครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2526). *การพัฒนาการสอน*. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.
- _____. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น* พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2554). *การพัฒนาการวิจัยโดยใช้รูปแบบ*. เข้าถึงได้จาก <http://www.watpon.com/boonchom/development.pdf>.
- บุญรัตน์ คิมยะราช. (2555). *บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.

- บุญศรี ปราบณศักดิ์ และศิริพร จิรวัดนกุล. (2538). *การสื่อสารเพื่อคุณภาพ การพยาบาล*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประภาพรพรณ เล็งวงศ์. (2551). *การพัฒนาวัตกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการวิจัยในชั้นเรียน*. กรุงเทพฯ: อี.เค.บี.เค.
- ประภัสสร ทิพย์สงเคราะห์. (2557). *การออกแบบสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในห้อง กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึมเพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนของโรงเรียนประถมศึกษา*. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปรีชา ศรีเรืองฤทธิ์. (2549). *การใช้แนวคิดเรื่อง พื้นที่รอยต่อพัฒนาการ (Zone of Proximal Development) ของไวทอลสกี เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเขียนภาษาอังกฤษ สำหรับนักเรียนระดับอุดมศึกษา*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ด. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- พงศกร มหาวิทยาลัย. (2557). *การจัดกิจกรรมส่งเสริมทักษะ : กระบวนการเรียนรู้ คณิตศาสตร์*. เข้าถึงได้จาก http://www.myfirstbrain.com/teacher_view.aspx?ID=74598.
- พงศธร นัตรเงิน. (2555). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์.
- พินิจ พิณสูงพงษ์. (2553). *ผลการใช้สื่อการเรียนรู้มัลติมีเดียตามทฤษฎีคอนสตรัคชันนิสซึม*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.
- พารณ อิศรเสนา ณ อยุธยา. (2544). *ทฤษฎีการสร้างสรรคด้วยปัญญา*. เข้าถึงได้จาก [www.kmutt.ac.th/.../Ph.D.2\(Learning%20Innovation%20and%20Techno](http://www.kmutt.ac.th/.../Ph.D.2(Learning%20Innovation%20and%20Techno).
- พิศจิตรา สุขุขุฒิชัย. (2553). *การบูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ในการเรียนการสอน ของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

- พิศมัย อาแพงพันธ์. (2556). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิด การเรียนรู้แบบอิงบริบท เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการถ่ายโอนการเรียนรู้ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ ปร.ด. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- พิสนุ พงศ์ศรี. (2549). วิจัยชั้นเรียน หลักการและเทคนิคปฏิบัติ พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: พิมพ์งาม.
- ภัทรพร สุทธิแพทย์. (2545). การศึกษาองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ตามทฤษฎีปัญญานิยม. วิทยานิพนธ์ ค.ม. ธนบุรี: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าธนบุรี.
- ภัทรลักษณ์ สังข์วงษ์. (2556). การพัฒนาความคิดอภิปัญญาโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาเรื่อง วิวัฒนาการของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. นนทบุรี: การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 2.
- มณีรัตน์ บุญท้วม. (2554). การศึกษาผลการใช้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต แบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรมอนันต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- มหาวิทยาลัยศิลปากร. (2556). แผนแม่บทเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เพื่อการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ พ.ศ. 2557-2559. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ยีน ภู่วรรณ และสมชายนำ ประเสริฐชัย. (2546). ICT เพื่อการศึกษาไทย. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- รสสุคนธ์ มกรมณี. (2556). ประกอบการประชุมทางวิชาการของครูสภา ประจำปี 2556 เรื่อง การวิจัยเพื่อเพิ่มคุณภาพการศึกษาและการพัฒนาวิชาชีพของสำนักงาน เลขาธิการครูสภา : ครูไทยกับ ICT. กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการครูสภา.
- _____. (2557). การจัดการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา. เข้าถึงได้จาก <http://www.gotoknow.org/posts/73271>.

- รังสรรค์ สุกันทา. (2543). การรู้สารสนเทศ (Information literacy) ขีดความสามารถ
ที่จำเป็นเพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต. *วารสารครุศาสตร์*, 28(3), 17-24.
- รัชนี วันทองสุข. (2554). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะกระบวนการ
ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.
วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2541). เทคนิคการสร้างและสอบข้อสอบความถนัด
ทางการเรียน พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.
- วรรณภา จิตรภักดิ์. (2555). การพัฒนากิจกรรมเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการใช้
สารสนเทศของนักศึกษาอุทกวิทยา : กรณีศึกษาวิทยาลัยราชสุดา
มหาวิทยาลัยมหิดล. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วรภรณ์ โชติรัตน์กุล. (2554). การพัฒนารูปแบบการอนคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมทักษะ
การแก้ปัญหา เรื่องเรขาคณิต 2 มิติและ 3 มิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา
ปีที่ 6 : การวิจัยแบบผสานวิธี. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม:
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วรภรณ์ มีหนัก. (2545). การจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการ
ทางคณิตศาสตร์. *วารสารวิชาการ*, 5(9), 58-65.
- วรรณธิยา ไชยลา. (2550). การศึกษาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาญจนบุรี เขต 1
ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และแบบการเรียนต่างกัน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.
กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วัชรา เล่าเรียนดี. (2554). รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด
พิมพ์ครั้งที่ 8. นครปฐม: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วิญชิวา ส่างหลวง. (2557). แนวคิดโดยทั่วไปเกี่ยวกับกระบวนการและแบบจำลอง
การสื่อสาร. เข้าถึงได้จาก <http://theory-comm-k.exteen.com/page/2>.
- วารุณี เพียรประกอบ. (2557). ผลสัมฤทธิ์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องเศษส่วน ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้
โดยใช้สมองเป็นฐาน. วิทยานิพนธ์ ค.ม. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยราชภัฏ
เชียงใหม่.

- วิวัฒน์ มีสุวรรณ. (2551). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายไร้สายบนเครื่องช่วยงานส่วนบุคคลแบบดิจิทัล (PDA). *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 11(1), 67.
- แววตา เตชาทวิวรรณ. (2551). การบูรณาการการรู้สารสนเทศในระบบจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. *วิทยานิพนธ์* ปริญญาโท. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ศรัณย์ ศรีลัมพ์. (2554). *กิจกรรมการเรียนรู้วิชาโครงงานออกแบบและเทคโนโลยีตามแนว Constructionism สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ด. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ศศกร สร้อยศรี. (2555). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)*. กรุงเทพฯ: โรงเรียนเตรียมบัณฑิต (บริบูรณ์ศิลป์ศึกษา).
- ศศิชา ททรัพย์สัน. (2555). *การพัฒนาผลการเรียนรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเทคนิค KWC กับแนวความคิดสร้างสรรค์การเรียนรู้*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ศักดิ์ดา ศรีผางค์. (2547). *การพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยโครงงานเรื่องสถิติเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ศิริขวัญ วงศ์ชุมพันธ์. (2556). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม (Constructionism) ด้วยกล่องสมองกล IPST-Micro BOX เพื่อพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย*. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2543). *คู่มือการจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- _____. (2546). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มคณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3-4 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

- สมเดช บุญประจักษ์. (2540). *การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ*. ปรินญาณิพนธ์
กศ.ด. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2544). *การวัดผลการศึกษา*. กาลสินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- สมบูรณ์ ชิตพงษ์. (2538). *ข้อสอบเขียนตอบ*. *วารสารวัดผลการศึกษา*, 22(65), 21–36.
- สมาน ลอยฟ้า (2544). *การรู้สารสนเทศ : ทักษะจำเป็นสำหรับสังคมสารสนเทศ*
Information literacy : Essential Skill for Information societies.
วารสารคณะมนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 19(1), 5–1.
- สรรค์สิริ ชูเลิศติยะวงศ์. (2543). *การให้การศึกษาผู้ใช้ : บทบาทที่สร้างสรรค์ของห้องสมุด
สมัยใหม่ในยุคการศึกษาตลอดชีวิต*. *บรรณารักษศาสตร์และสารนิเทศศาสตร์
มข.*, 18(13), 52–58.
- สันนิสา สมัยอยู่. (2556). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบ SSSC ที่มีต่อความสามารถ
ในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 2 เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว*. ปรินญาณิพนธ์
กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2552). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน
พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่ง
ประเทศไทย จำกัด.
- สิริพร ทิพย์คง. (2545). *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพ
วิชาการ (พว).
- สิริลักษณ์ วงศ์สูง. (2554). *การพัฒนาชุดการสอนตามแนวทฤษฎีการสร้างสรรค์ชิ้นงาน
วิชาคอมพิวเตอร์ เรื่อง การสร้างเว็บเพจ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*
โรงเรียนเมืองแพร่. วิทยานิพนธ์ ค.ม. อุตรดิตถ์: มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์.
- สุคนธ์ ภูริเวทย์. (2546). *การออกแบบการสอน* พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย
รามคำแหง.
- สุคนธ์ ลินธพานนท์. (2550). *วิธีการสอนแบบแก้ปัญหา*. เข้าถึงได้จาก
<http://honeylamon.wordpress.com/>.

- สุดใจ บุชบงค์. (2550). การพัฒนากิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้สารสนเทศในโรงเรียน
เมืองกาฬสินธุ์ อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่
การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 1. การศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. มหาสารคาม:
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุธีรา แก้วบุญเรือง. (2555). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การกำหนด
การเชิงเส้นกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และความพึงพอใจต่อวิชา
คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการสอนโดยใช้สื่อ
โปรแกรม GSP กับการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม:
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุนนา แก้วทาสี. (2555). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค เอส.ที.เอ.ดี. (STAD) กับเทคนิค
เค.ดับเบิลยู.ดี.แอล. (KWDL). วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย
ศิลปากร.
- สุไบตะ อาแว. (2552). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง “ทฤษฎีบทพีทาโกรัส” โดยการใช้กิจกรรมการเรียนรู้
ที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์โรงเรียนสาธิตแห่ง
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โครงการการศึกษาพหุภาษาศูนย์วิจัยและพัฒนา
การศึกษา จังหวัดชลบุรี. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์.
- เสกสรรค์ แยมพินิจ. (2557). การเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิสซึม (Constructionism).
เข้าถึงได้จาก [www.edt.kmutt.ac.th/bangkok/download/training_2/
Constructionism%20.pdf](http://www.edt.kmutt.ac.th/bangkok/download/training_2/Constructionism%20.pdf).
- หน่วยส่งเสริมและพัฒนาวิชาการงานบริการการศึกษา. (2551). การจัดการเรียนรู้
แบบบูรณาการ. เชียงใหม่: หน่วยส่งเสริมและพัฒนาวิชาการงานบริการ
การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

- อนิวรรณ เดชตะสร. (2553). ผลของการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเครือข่ายแบบเว็บแควสท์กับการจัดการเรียนรู้แบบโครงการที่มีผลต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการใช้สารสนเทศและเจตคติต่อการเรียน เรื่อง เทคโนโลยีสารสนเทศและระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- อโนทัย รมโพธิ์ภักดี. (2553). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์และแบบการแข่งขันเป็นกลุ่ม. วิทยานิพนธ์ ค.ม. ชอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- อัศวรุฒิ จินดานุรักษ์. (2553). การพัฒนารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ ด้วยกระบวนการ MIAP. วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- อังคณา สุวรรณพัฒน์. (2556). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เน้นทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) โรงเรียนกัลยาณีศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อัมพร ม้าคนอง. (2549). การพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์จากแนวคิดสู่การปฏิบัติ. วารสารการศึกษาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี, 34(140), 34.
- อารี พันธุ์มณี. (2540). ความคิดสร้างสรรค์กับการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: คอมแพลคท์ พรีนซ์.
- อุทิศ บำรุงชีพ. (2551). รูปแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บตามแนวคิดคอนสตรัคชันนิซึม เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เอมอร พิทยานน และคณะ. (2550). โครงการแนะนำการสืบค้นฐานข้อมูลทางอิเล็กทรอนิกส์. นครปฐม: ห้องสมุดคณะสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

- Aalst, Jan van: et al. (2007). Exploring Information Literacy in Secondary Schools in Hong Kong: A Case Study. *Literacy & Information Science Research*, 29, 533–552.
- Ahmed Abdulai. (2013). *The place of information and communication technology (ICT) in early childhood education in the Winneba municipality of Ghana*. Department of Early Childhood Education, University of Education, Winneba, Ghana.
- American Library Association. (2005). *Information Literacy Standards for Students Learning*. Retrieved from http://www.netlibrary.com/nlreoder/n/reoder.dill?bookid=45152&filename=page_j.html.
- American Library Association. (2000). *Information Literacy Standards*. Retrieved from <http://www.ola.org.ocrikcomstan.html1st.html>.
- Association of College and Research Librarian. (2000). *Information Literacy Competency Standards for Higher Education*. Retrieved from <http://www.ola.org.ocrikcomstan.html>.
- Australian School Library Association and Australian Library Information Association. (1993). *Learning for the future: developing Information services in Australian School*. Corlton Vic: Curriculum Corporation.
- Baroody, Arthur J. (1993). *Problem Solving, Reasoning, and Communicating, K–8: Helping Children Think Mathematically*. New York: Merrill.
- Bundy. (2004). *Australian and New Zealand Information Literacy Framework : Standards and practice*. Retrieved from http://www.cauledu.ou/into_Literacy/into_Literacy_Framework.pdf.
- Chris Cope, et al. (2007). *Journal of Information Technology Education*. Editor-in-Chief: Linda Knight, DePaul University (USA), Managing Editor: Eli B. Cohen, Informing Science Institute (USA), Publisher: Elizabeth C. Boyd, Informing Science Institute (USA), Cover Art: Michael Jones, University of Wollongong (Australia). ISSN: online 1539–3585; print 1547–9714; CD 1547–9706.

- Council of Australia University Librarian. (2001). *Information Literacy standards: First Education*. Retrieved from <http://couedu.ouc/intoLisStandards2001.doc>.
- Diane R. Murray. (2011). *Journal of Mathematics Education at Teachers College. A Century Of Leadership In Mathematics And Its Teaching*. the Program in Mathematics and Education Teachers College Columbia University in the City of New York.
- Doyle, Christina S. (1992). *Development of a Model of Information Literacy Outcome Measures within National Education Goals of 1990 (Education Policy)*. Thesis (ED.D.) Northern Arizona University. Retrieved from <http://www.uni.net.th/doo/deltail.nsp>.
- Eggen, P. & Kauchak, D. (1997). *Education Psychology: Windows on Classroom* 3th ed. New Jersey: Merrill, an imprint of Prentice Hall.
- _____. (2001). *Strategies for Teacher: Teaching Content and Thinking Skill*. Boston: Allyn and Bacon.
- Eisenberg, Michael B. & Johnson, Doug. (2002). *Computer Skills for Information Problem-Solving: Learning and teaching technology in context*. ERIC Digest. 10–18.
- Ertmer, P. A., & Newby, T. J. (1993). Behaviorism, cognitivism, constructivism: Comparing critical features from an instructional design perspective. *Performance Improvement Quarterly*, 6(4), 50–72.
- Glenda Anthony and Margaret Walshaw. (2009). Characteristics of Effective Teaching of Mathematics: A View from the West. *Journal of Mathematics Education*, 2(2), 147–164.
- Henry M. Walker. (1997). Collaborative Learning: A Case Study for CS1 at Grinnell College and UT–Austin. *Proceedings of the Twenty–eighth SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education*, 1, 27.

- HM Inspectorate of Education. (2009). *Learning Together : The roles of continuing professional development, collegiality and chartered teachers in implementing Improving teaching, improving learning Curriculum for Excellence*. Crown copyright. ISBN: 978-0-7053-1164-9.
- IFLA. (2006). *IFLA/UNESCO school library manifesto: the school library in teaching and learning for all*. Retrieved from http://www.unescobkk.org/elib/publications/070/school_library_manifesto_EN.pdf#search=%2Binformation%20literacy%22.
- IEEE Learning Technology Task Force. (2003, April 2). Educational Technology & Society. *Endorsed by IEEE Learning Technology Task Force*, 6, 1436-4522.
- Jackson, Carolyn M. (2006). *The High School Library With Site: Scaffolding Information Literacy Skills*. Retrieved from <http://proquest.umi.com/pagweb7index=3&did=1276395781&SrchMode=1&sid=1&Fmt=2&VInst=PROD7VType=PQD7RQT=309&vnAME=PQD&TS=1193378690&clintId=61839>.
- Julianna Connelly Stockton. (2010). *The Journal of Mathematics Education at Teachers College is a publication of the Program in Mathematics and Education*. New York: Teachers College Columbia University.
- Joyce, Bruce & Weil, Marcha. (1996). *Models of Teaching*. Boston: Allyn and Bacon.
- Gunter, Mary Alice, Ester, Thomas H. & Schwab, Jam. (1995). *Instruction : A Models Approach*. Boston: Allyn and Bacon.
- _____. (2003). *Instruction : A Models Approach 4th ed*. Massachusetts: Pearson Education, Inc.
- Johnson, D.W. & Johnson, R.T. (1989). *Cooperation and competition : Theory and research*. Edina, MN: Interaction Book Company.
- John Dossey. (2008, July). *Mathematics Education in the United States 2008, The Eleventh International Congress on Mathematical Education (ICME-11)*. Monterrey: Mexico.
- Kameenui, Edward J. & Simmons, Deborah c. (1990). *Designing Instructional Strategies*. U.S.A.: Merrill Publishing.

- Kennedy, Leonard M. and Tipp, Steve. (1994). *Guiding Children's Learning of Mathematics* 4th ed. Belmont, California: Wadsworth Publishing.
- Lynn Jeffrey. (2014). *Journal of Information Technology Education: Research (JITE: Research) in Conference announcements: Informing Science and Information Technology Education Conferences 2015*. 1–5 July 2014. Tampa: Florida USA.
- Nicholas Wasserman. (2011). *The Journal of Mathematics Education at Teachers College is a publication of the Program in Mathematics and Education*. New York: Teachers College Columbia University.
- Randa Thomas. (2009). *Exploring Some Patterns of Reasoning Used in Freshman Focus*. Randa Thomas: Lesley University.
- Richardson, C.R. (1999). Exploring the changes in teaching strategies enabled by internet and communications technology. *Dissertation Abstracts International*. Retrieved from <http://tspace.library.utoronto.ca/handle/1807/12995>.
- UNESCO. (2013). *ICT in Education: The heart of education: Learning to live together*. Retrieved from <http://www.unescobkk.org/education/ict/online-resources/databases/ict-in-education-database/item/article/the-heart-of-education-learning-to-live-together/>.
- Webber & Johnson. (2000). *Information Literacy standards and statement*. Retrieved from http://dis_shelf.oc.uk/literacy/standards.html.

ภาคผนวก

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพรูปแบบการเรียนการสอนและเอกสารประกอบรูปแบบการเรียนการสอน

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประยูร บุญใช้ กรรมการบริหารหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุพรรณิ สมพงษ์ อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
4. ดร.สุรส เนืองชมพู ครูโรงเรียนพรเจริญวิทยา วิทยาลัยนวัตกรรมการพิเศษ อำเภอพรเจริญ จังหวัดหนองคาย
5. ดร.ยอดอนงค์ จอมหงษ์พิพัฒน์ ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามุกดาหาร เขต 4
6. ดร.โสวัฒน์ พรหมสุพรรณ ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามุกดาหาร เขต 4
7. ดร.พิศมัย อาแพงพันธ์ ครูโรงเรียนอนุบาลวานรนิวาส วิทยาลัยนวัตกรรมการพิเศษ อำเภอวานรนิวาส สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 3

ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการหาคุณภาพเครื่องมือ

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

**แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**

คำชี้แจง

1. แบบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อใช้วัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งมีทั้งหมด 6 ทักษะ ได้แก่

- 1.1 ทักษะการแก้ปัญหา
- 1.2 ทักษะการให้เหตุผล
- 1.3 ทักษะการเชื่อมโยงความรู้
- 1.4 ทักษะในการสื่อสาร
- 1.5 ทักษะการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำเสนอ
- 1.6 ทักษะการคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2. แบบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ฉบับนี้ แบ่งออกเป็น 6 ตอน คะแนนเต็ม 24 คะแนน ใช้เวลาในการทำข้อสอบ 1 ชั่วโมง

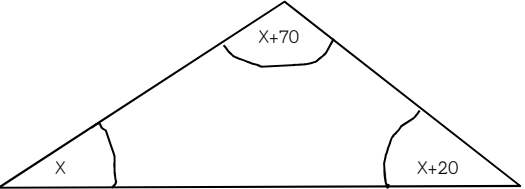
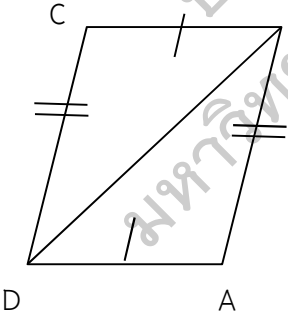
3. แบบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตอนที่ 1-5 เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีข้อคำถามทั้งหมด 20 ข้อ ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว และทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในช่องใต้อักษร ก ข ค หรือ ง ซึ่งตรงกับตัวเลือกที่นักเรียนเลือกตอบในกระดาษคำตอบ คะแนนเต็ม 20 คะแนน

3. แบบวัดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตอนที่ 6 เป็นแบบอัตนัย ให้นักเรียนเขียนตอบ โดยเขียนลงในกระดาษคำตอบ คะแนนเต็ม 4 คะแนน

ตอนที่ 1 วัดทักษะการแก้ปัญหา

<p>1. ซื้อกล้วย 1 หวี มี 10 ผล ราคา 5 บาท ขายไปผลละ 90 สตางค์ จะได้กำไรผลละเท่าไร จากโจทย์ สิ่งที่โจทย์ถามคืออะไร</p> <p>ก. ราคากล้วยที่ซื้อ 1 ผล ข. ราคากล้วยที่ขายไป 1 หวี ค. กำไรจากการขายกล้วย 1 หวี ง. กำไรจากการขายกล้วย 1 ผล</p>	<p>2. น้ำเกลือขวดหนึ่ง มีเกลือผสมอยู่ 6% ถ้าขวดนี้มีน้ำเกลือหนัก 3,000 กรัม จงหาว่าน้ำเกลือขวดนี้มีเกลือผสมอยู่กี่กรัม จากโจทย์ สิ่งที่โจทย์กำหนดคือข้อใด</p> <p>ก. น้ำหนักของขวด ข. น้ำหนักของน้ำในขวด ค. น้ำหนักของเกลือในขวด ง. น้ำหนักของน้ำเกลือในขวด</p>
<p>3. เชือกสามเส้นยาวเส้นละ 6 เมตร 8 เมตร และ 10 เมตร ต้องการตัดเป็นท่อนๆ ยาวเท่ากันจะได้ท่อนยาวที่สุดเท่าไร โดยไม่เหลือเศษ จากโจทย์ วิธีแก้ปัญหาคำตอบตรงกับข้อใด</p> <p>ก. หา ห.ร.ม. ของ 6, 8, 10 ข. หา ค.ร.น. ของ 6, 8, 10 ค. หาตัวประกอบของ 6, 8, 10 ง. แยกตัวประกอบของ 6, 8, 10</p>	<p>4. รูปสามเหลี่ยมมุมฉากรูปหนึ่งมีด้านประกอบมุมฉากยาวกว่ากัน 7 เซนติเมตร และด้านประกอบมุมฉากยาวกว่าสองเท่าของความยาวของด้านที่สั้นที่สุด 3 เซนติเมตร จงหาความยาวของด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมรูปนี้ จากโจทย์ ด้านที่สั้นที่สุดยาว x เซนติเมตร ซึ่งคำตอบของสมการคือ $x = -4, 5$ ดังนั้นความยาวของด้านที่สั้นที่สุดควรเป็นกี่เซนติเมตร</p> <p>ก. -4 ข. 5 ค. -4 หรือ 5 ง. สรุปไม่ได้</p>

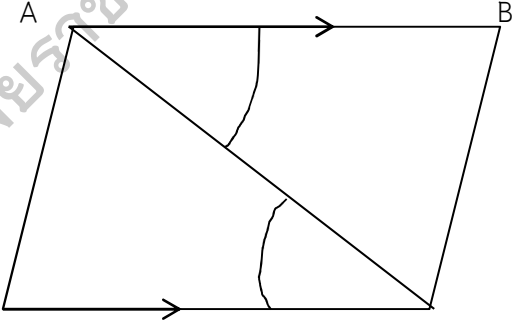
ตอนที่ 2 วัดทักษะการให้เหตุผล

<p>5. แม่มีเงิน 100 บาท แบ่งเงินให้ลูก $\frac{1}{5}$ ของเงินที่มีอยู่ ลูกได้เงินจากแม่กี่บาท จากโจทย์ข้อใดเป็นขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง จากโจทย์ข้อใดเป็นขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง</p> <p>ก. หา 5 เท่าของเงินที่แม่มีอยู่ ข. แบ่งเงินของแม่ ออกเป็น 2 ส่วนเท่ากัน ค. แบ่งเงินของแม่ ออกเป็น 3 ส่วนเท่ากัน ง. แบ่งเงินของแม่ ออกเป็น 5 ส่วนเท่ากัน</p>	<p>6. จากรูป ในการหาค่าของ x ต้องใช้เหตุผลในข้อใด</p>  <p>ก. ผลบวกของมุมภายในรูปสามเหลี่ยม มีขนาดเท่ากับ 90° ข. ผลบวกของมุมภายในรูปสามเหลี่ยม มีขนาดเท่ากับ 180° ค. ผลบวกของมุมภายในรูปสามเหลี่ยม มีขนาดเท่ากับ 360° ง. มุมภายในรูปสามเหลี่ยมที่มีขนาดใหญ่ที่สุดมีค่าเท่ากับผลบวกของมุมที่เหลือ</p>
<p>7. จากรูป ข้อใดเป็นเหตุผลที่ทำให้ $BD = DB$</p>  <p>ก. ด้านร่วม ข. ด้านคู่ขนาน ค. ด้านตรงข้าม ง. ด้านประกอบมุม</p>	<p>8. จงหาปริมาตรของพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส ฐานยาวด้านละ 8 เซนติเมตร สูงเอียงยาว 12 เซนติเมตร จากโจทย์ ขั้นตอนการหาปริมาตรของพีระมิด ข้อใดไม่ถูกต้อง</p> <p>ก. ไม่จำเป็นต้องหาความยาวของเส้น เพราะไม่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการหาปริมาตรของพีระมิด ข. จำเป็นต้องหาสูงตรงของพีระมิดก่อน เพราะสูตรการหาปริมาตรของพีระมิดใช้สูงตรงในการหา ค. สามารถหาปริมาตรของพีระมิดได้เลย เพราะสูตรการหาปริมาตรของพีระมิดใช้สูงเอียงในการหา ง. หากต้องการหาความยาวเส้นต้องใช้ความรู้เรื่องพีทาโกรัส เพราะเกี่ยวข้องกับความยาวด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก</p>

ตอนที่ 3 วัดทักษะการเชื่อมโยงความรู้

<p>9. “ถ้าเส้นตรงสองเส้นขนานกัน” ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง</p> <p>ก. เมื่อต่อปลายเส้นขนานทั้งสองเส้นจะพบกันที่จุดจุดหนึ่ง</p> <p>ข. เมื่อมีเส้นตรงตัดเส้นตรงสองเส้นที่ขนานกันจะทำให้เกิดมุมแย้งเท่ากัน</p> <p>ค. เมื่อมีเส้นตรงตัดเส้นตรงสองเส้นที่ขนานกันทำให้เกิดมุมตรงข้ามเท่ากัน</p> <p>ง. เมื่อมีเส้นตรงตัดเส้นตรงสองเส้นที่ขนานกันมุมประชิดที่เกิดขึ้นรวมกันได้สองมุมฉาก</p>	<p>10. ถ้า x เป็นจำนวนคู่ จำนวนคู่ตัวที่มากกว่าถัดไปคือข้อใด</p> <p>ก. $2x$</p> <p>ข. $x-1$</p> <p>ค. $x+1$</p> <p>ง. $x+2$</p>
<p>11. แม่ค้าซื้อไข่ไก่มา a ฟอง ขายไป b ฟอง แดกเสีย c ฟอง จะเหลือไข่ไก่กี่ฟอง</p> <p>ก. $a-b-c$</p> <p>ข. $a-b+c$</p> <p>ค. $a-(b-c)$</p> <p>ง. $a+(b-c)$</p>	<p>12. คุณรักษ์ต้องการเดินสายไฟฟ้าในโรงรถใหม่ เขาจึงโทรศัพท์ไปสอบถามราคาค่าบริการจากช่างไฟฟ้าสองคน ช่างไฟฟ้าคนหนึ่ง คิดค่ารถ 200 บาทและคิดค่าเดินสายไฟฟ้าชั่วโมงละ 200 บาท ช่างไฟฟ้าคนที่สอง คิดค่ารถ 300 บาท และคิดค่าเดินสายไฟฟ้าชั่วโมงละ 150 บาท จากข้อความข้างต้น ข้อใดกล่าวถูกต้อง</p> <p>ก. ในการเดินสายไฟฟ้าใน 1 ชั่วโมง ช่างคนที่สองจะมีค่าใช้จ่ายต่ำกว่าคนที่หนึ่ง</p> <p>ข. ในการเดินสายไฟฟ้าใน 2 ชั่วโมง ช่างคนที่หนึ่งและช่างคนที่สองจะมีค่าใช้จ่ายเท่ากันพอดี</p> <p>ค. ในการเดินสายไฟฟ้าใน 3 ชั่วโมง ช่างคนที่หนึ่งและช่างคนที่สองจะมีค่าใช้จ่ายเท่ากันพอดี</p> <p>ง. ในการเดินสายไฟฟ้าใน 4 ชั่วโมง ช่างคนที่สองจะมีค่าใช้จ่ายสูงกว่าช่างคนที่หนึ่ง</p>

ตอนที่ 5 วัดทักษะการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำเสนอ

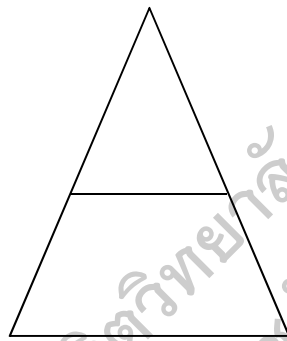
<p>17. ที่ดินรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแปลงหนึ่ง ด้านยาวยาวกว่าด้านกว้าง 2 เมตร ที่ดินแปลงนี้มีพื้นที่ 35 ตารางเมตร จงหาว่าที่ดินแปลงนี้ยาวกี่เมตร</p> <p>จากโจทย์เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร</p> <p>ก. $a(a-2)=35$</p> <p>ข. $a-2 = 35$</p> <p>ค. $a+(a-2)=35$</p> <p>ง. $a-(a-2)=3$</p>	<p>18. แท่งโลหะทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีด้านยาว กว้าง และสูง เป็น 4 นิ้ว 3 นิ้ว และ 10 นิ้ว ตามลำดับ</p> <p>จากข้อมูลที่กำหนดให้ จะต้องใช้สูตรใด ในการหาปริมาตร</p> <p>ก. ปริมาตร = กว้าง \times ยาว</p> <p>ข. ปริมาตร = 1 ฐาน \times สูง</p> <p>ค. ปริมาตร = กว้าง \times ยาว \times สูง</p> <p>ง. ปริมาตร = ด้าน \times ด้าน \times ด้าน</p>
<p>19. ข้อใดไม่ใช่ความยาวด้านของสามเหลี่ยมมุมฉาก</p> <p>ก. 3, 4, 5</p> <p>ข. 4, 6, 8</p> <p>ค. 6, 8, 10</p> <p>ง. 12, 16, 20</p>	<p>20.</p>  <p>มุม BAC มีขนาดเท่ากับมุม DCA เพราะเหตุใด</p> <p>ก. มุมที่สมนัยกัน</p> <p>ข. มุมภายในรูปสี่เหลี่ยม</p> <p>ค. มุมภายในรูปสามเหลี่ยม</p> <p>ง. มุมแย้งที่เกิดจากเส้นตรงตัดเส้นขนานคู่หนึ่ง</p>

ตอนที่ 6 วัดทักษะการคิดริเริ่มสร้างสรรค์

จงวาดรูปดังนี้ (ข้อละ 1 คะแนน)

1. สี่เหลี่ยมสองรูปโดยใช้เส้นตรงห้าเส้น
2. สี่เหลี่ยมจัตุรัสโดยใช้เส้นตรงหกเส้น
3. สี่เหลี่ยมสี่รูปเส้นตรงหกเส้น
4. สี่เหลี่ยมจัตุรัสโดยใช้เส้นตรงเจ็ดเส้น

ตัวอย่าง จงวาดรูปสามเหลี่ยมสองรูปโดยใช้เส้นตรงสี่เส้น



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

กระดาษคำตอบ ตอนที่ 1-5

ข้อ	ตัวเลือก				ข้อ	ตัวเลือก			
	ก	ข	ค	ง		ก	ข	ค	ง
1					11				
2					12				
3					13				
4					14				
5					15				
6					16				
7					17				
8					18				
9					19				
10					20				

กระดาษคำตอบ ตอนที่ 6

1. สี่เหลี่ยมสองรูปโดยใช้เส้นตรงห้าเส้น (1 คะแนน)

<p>2. สี่เหลี่ยมจัตุรัสโดยใช้เส้นตรงหกเส้น (1 คะแนน)</p>
<p>3. สี่เหลี่ยมสี่รูปเส้นตรงหกเส้น (1 คะแนน)</p> <p>บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร</p>
<p>4. สี่เหลี่ยมจัตุรัสโดยใช้เส้นตรงเจ็ดเส้น (1 คะแนน)</p>

เฉลยแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (ตอนที่ 1-5)

1. ง
2. ง
3. ก
4. ข
5. ง
6. ข
7. ก
8. ค
9. ก
10. ง
11. ก
12. ข
13. ข
14. ก
15. ข
16. ค
17. ก
18. ค
19. ข
20. ง

ตอนที่ 6

ถ้านักเรียนแสดงแนวคิดได้ตามที่กำหนดให้ข้อละ 1 คะแนน รวม 4 คะแนน

ผลการวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือการวิจัย

1. การหาคุณภาพแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ข้อ	ค่าอำนาจจำแนก (B)	ค่าความเชื่อมั่น (r_{cc})
1	0.51	$r_{cc} = 0.97$
2	0.33	
3	0.37	
4	0.33	
5	0.43	
6	0.37	
7	0.40	
8	0.21	
9	0.50	
10	0.34	
11	0.46	
12	0.33	
13	0.52	
14	0.50	
15	0.44	
16	0.34	
17	0.37	
18	0.24	
19	0.30	
20	0.25	

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ลำดับและอนุกรม

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ลำดับและอนุกรม

คำสั่ง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ หน้าคำตอบที่ถูกต้อง

1. ถ้า a_1, a_2, a_3, \dots เป็นลำดับเลขคณิต ซึ่ง $a_{30} - a_{10} = 30$ แล้ว ผลต่างร่วมของลำดับเลขคณิตนี้

<input type="checkbox"/> 1.5	<input type="checkbox"/> 2.0
<input type="checkbox"/> 2.5	<input type="checkbox"/> 3.0
2. เมื่อกำหนดลำดับเลขคณิต $a_2 = 16$ และ $a_{12} = 116$ จงหาพจน์ที่ 5 ของลำดับเลขคณิต

<input type="checkbox"/> 45	<input type="checkbox"/> 46
<input type="checkbox"/> 47	<input type="checkbox"/> 48
3. พจน์ที่เท่าใดของลำดับ 3, 7, 11, ... มีค่าเท่ากับ 339

<input type="checkbox"/> 75	<input type="checkbox"/> 85
<input type="checkbox"/> 95	<input type="checkbox"/> 105
4. ถ้าพจน์ที่ 8 ของลำดับเรขาคณิตที่มีอัตราส่วนร่วมเท่ากับ 2 คือ 32 แล้วพจน์ที่สองของลำดับนี้มีค่าเท่ากับเท่าใด

<input type="checkbox"/> 1/2	<input type="checkbox"/> 1/3
<input type="checkbox"/> 1/4	<input type="checkbox"/> 1/5
5. จงเขียนสี่พจน์ถัดไปของลำดับเลขคณิต 2, 5, 8, 11, 14, ...

<input type="checkbox"/> 18, 20, 22, 24	<input type="checkbox"/> 17, 20, 22, 25
<input type="checkbox"/> 17, 21, 25, 28	<input type="checkbox"/> 17, 20, 23, 26
6. จงหาพจน์ที่ 30 ของลำดับเลขคณิต 1, 8, 15, 22, ...

<input type="checkbox"/> $a_n = 202$	<input type="checkbox"/> $a_n = 203$
<input type="checkbox"/> $a_n = 204$	<input type="checkbox"/> $a_n = 205$
7. จงหาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต 8, 3, -2, -7, ...

<input type="checkbox"/> $a_n = -5n + 12$	<input type="checkbox"/> $a_n = -5n + 13$
<input type="checkbox"/> $a_n = -5n + 14$	<input type="checkbox"/> $a_n = -5n + 15$

8. ถ้า 3, a, b, c, d, e, f, g, 35 เป็นแก๊พจน์เรียงกันในลำดับเลขคณิต จงหา f

f มีค่าเท่ากับ 25

f มีค่าเท่ากับ 26

f มีค่าเท่ากับ 27

f มีค่าเท่ากับ 28

9. จงหาพจน์แรกของลำดับเลขคณิตที่มี $a_5 = 19$ และ $a_{20} = 64$

$a_1 = 7$

$a_1 = 8$

$a_1 = 9$

$a_1 = 10$

10. จงหาจำนวนที่อยู่ระหว่าง 6 และ 20 ที่ทำให้จำนวนทั้งสามนั้นเป็นพจน์เรียงกันในลำดับเลขคณิต

$a = 12$

$a = 13$

$a = 14$

$a = 15$

11. ถ้า 8, a, b, c, 44 เป็น 5 พจน์ที่เรียงกันในลำดับเลขคณิต จงหา a

$a = 17$

$a = 18$

$a = 19$

$a = 20$

12. ถ้า 8, a, b, c, 44 เป็น 5 พจน์ที่เรียงกันในลำดับเลขคณิต จงหา b

$b = 24$

$b = 25$

$b = 26$

$b = 27$

13. ถ้า 8, a, b, c, 44 เป็น 5 พจน์ที่เรียงกันในลำดับเลขคณิต จงหา c

$c = 33$

$c = 34$

$c = 35$

$c = 36$

14. จงหาว่าระหว่าง 1000 กับ 2000 มีจำนวนที่หารด้วย 7 ลงตัวทั้งหมดกี่จำนวน

140

141

142

143

15. จงเขียนสามพจน์ถัดไปของลำดับเรขาคณิต 5, 20, 80, 320, ...

1260, 5130, 20480

1260, 5140, 20480

1250, 5170, 20480

1280, 5120, 20480

24. จงหาผลบวกของจำนวนที่เป็นพหุคูณของ 7 ที่อยู่ระหว่าง 100 ถึง 1,000

70,326 70,346

70,336 70,356

25. ลำดับ 1, 3, 9, 27,, 6561 จงหาผลบวกของพจน์ทุกพจน์ของลำดับเรขาคณิต

9,841 9,942

9,442 9,865

26. จงหาผลบวกแปดพจน์แรกของอนุกรมเรขาคณิต $1 + 2 + 4 + 8 + \dots$

255 265

275 285

27. จงหาผลบวกสิบพจน์แรกของลำดับเรขาคณิต $\frac{1}{2}, \frac{1}{6}, \frac{1}{18}, \frac{1}{54}, \dots$

$\frac{14775}{19626}$ $\frac{14762}{19683}$

$\frac{14752}{19653}$ $\frac{14742}{19683}$

28. จงหาผลบวกของพจน์ทุกพจน์ของอนุกรมเรขาคณิต

$$1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \dots + \frac{1}{256}$$

$S_9 = 1\frac{245}{256}$ $S_9 = 1\frac{235}{256}$

$S_9 = 1\frac{225}{256}$ $S_9 = 1\frac{255}{256}$

29. จากลำดับ 10, 15, 20, 25, 30 พจน์ที่เท่าใดมีค่าเท่ากับ 10

พจน์ที่ 1 พจน์ที่ 2

พจน์ที่ 3 พจน์ที่ 4

30. พจน์ที่ 4 และ 5 ของลำดับ 4, 9, 14, คือข้อใด

19, 24 20, 29

24, 29 27, 36

ให้นักเรียนขีดติในการสอบ

เฉลยแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง ลำดับและอนุกรมต่างๆ

1. 1.5
2. 46
3. 85
4. $\frac{1}{2}$
5. 17, 20, 23, 26
6. $a_n = 204$
7. $a_n = -5n + 13$
8. f มีค่าเท่ากับ 27
9. $a_1 = 7$
10. $a = 13$
11. $a = 17$
12. $b = 26$
13. $c = 35$
14. 143
15. 1280, 5120, 20480
16. 2, 3, $\frac{9}{2}$, $\frac{27}{4}$
17. 4374
18. $a_n = 2n+2$
19. 121,899 คน
20. 2570
21. 1,660
22. 4,175
23. 90,270

24. 70,336

25. 9,841

26. 255

27. $\frac{14762}{19683}$

28. $S_9 = 1 \frac{255}{256}$

29. พจน์ที่ 1

30. 19, 24

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

2. การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
เรื่อง ลำดับและอนุกรม

ข้อ	ค่าอำนาจจำแนก (B)	ค่าความเชื่อมั่น (r_{cc})
1	0.49	$r_{cc} = 0.89$
2	0.34	
3	0.34	
4	0.37	
5	0.31	
6	0.37	
7	0.31	
8	0.31	
9	0.40	
10	0.28	
11	0.46	
12	0.37	
13	0.52	
14	0.34	
15	0.37	
16	0.43	
17	0.43	
18	0.22	
19	0.34	
20	0.34	
21	0.34	
22	0.46	
23	0.33	
24	0.52	
25	0.50	
26	0.44	
27	0.34	
28	0.37	
29	0.24	
30	0.30	

แบบวัดความสามารถในการใช้สารสนเทศ
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์

แบบวัดความสามารถในการใช้สารสนเทศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง

ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด กากบาทลงในกระดาษคำตอบ

1. ข้อใดไม่ใช่ลักษณะสำคัญของเทคโนโลยีสารสนเทศ
 - ก. ช่วยให้การดำเนินงานถูกต้องรวดเร็ว
 - ข. ช่วยอำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวัน
 - ค. เป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับการดำเนินงานของหน่วยงาน
 - ง. ช่วยให้มนุษย์มีจิตสำนึกที่ดีมากยิ่งขึ้น

2. ข้อใดเป็นการทำธุรกิจอิเล็กทรอนิกส์ที่ต้องผ่านเทคโนโลยีสารสนเทศ
 - ก. การส่งธนาคณ์ดี
 - ข. การติดป้ายโฆษณา
 - ค. การโฆษณาทางอินเทอร์เน็ต
 - ง. การเชิญชวนคนมาสมัครเป็นสมาชิก

3. ข้อใดเป็นการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีสารสนเทศได้มากที่สุด
 - ก. เล่นเกมพร้อมกันได้หลายคน
 - ข. ตัดต่อภาพเผยแพร่ทางเว็บไซต์
 - ค. ดาวน์โหลดหนังใหม่จากอินเทอร์เน็ตมาคัดลอกแจกเพื่อน
 - ง. นำเสนอผลงานด้วยโปรแกรม Microsoft Power Point

4. เทคโนโลยีสารสนเทศทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายได้อย่างไร
 - ก. ชื่อของทางอินเทอร์เน็ตจะมีราคาถูกลง
 - ข. เรียนผ่านอินเทอร์เน็ต ทำให้ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการเดินทาง
 - ค. การพูดโทรศัพท์นานๆ สามารถต่อรองราคาได้
 - ง. การส่งดาวเทียมขึ้นสู่อวกาศ ทำให้ค่าโทรศัพท์ถูกลง

5. ข้อใดกล่าวผิด

- ก. เทคโนโลยีสารสนเทศเกี่ยวข้องกับคนทุกระดับ
- ข. การนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้จะช่วยให้การทำงานรวดเร็ว ถูกต้อง
- ค. เทคโนโลยีสารสนเทศช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย เช่น ส่งอีเมล แทนจดหมาย
- ง. หน่วยงานรัฐบาลและองค์กรที่ไม่แสวงหากำไรไม่มีความจำเป็นที่จะต้องนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้

6. งานประเภทใดไม่เหมาะที่จะนำเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาใช้

- ก. งานที่ต้องทำซ้ำซาก
- ข. งานที่เสี่ยงอันตราย เช่น กู้ระเบิด
- ค. งานที่ต้องการความเร็วและถูกต้องแม่นยำ
- ง. งานฝีมือที่ต้องใช้ความประณีตละเอียดอ่อน

7. ข้อใดไม่ใช่ประโยชน์ของเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในด้านความมั่นคงของประเทศ

- ก. ระบบจัดเก็บข้อมูลภาษี
- ข. ควบคุมการประสานงานวงจรสื่อสารทหาร
- ค. ระบบจัดทำทะเบียนป็น
- ง. แพ้มประวัติอาชญากรรม

8. ข้อใดเป็นการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่เกิดประโยชน์สูงสุด

- ก. ฟังเพลงออนไลน์
- ข. เล่นเกมออนไลน์
- ค. ดาวนโหลดหนังเว็บไซต์
- ง. สร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แล้วเผยแพร่

9. เทคโนโลยีสารสนเทศช่วยให้การดำเนินการทางด้านการค้ามีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งสารสนเทศดังกล่าว คือสารสนเทศในข้อใด

- ก. ระบบทะเบียนราษฎร์
- ข. ระบบเวชทะเบียน
- ค. พาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์
- ง. ระบบการจัดเก็บข้อมูลภาษี

10. ข้อใดกล่าวผิด

- ก. เทคโนโลยีสารสนเทศช่วยทำให้การทำงานรวดเร็ว ถูกต้อง เช่น สำนักงานอัตโนมัติ
- ข. เทคโนโลยีสารสนเทศช่วยให้การบริการกว้างขวางครอบคลุมทั่วโลก เช่น พาณิชนัยอิเล็กทรอนิกส์
- ค. เทคโนโลยีสารสนเทศช่วยให้การดำเนินการในหน่วยงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น ระบบทะเบียนราษฎร
- ง. เทคโนโลยีสารสนเทศช่วยให้คนมีความละเอียดอ่อน มีสัมมาคารวะ มีคุณธรรมจริยธรรมสูงขึ้นได้

11. ข้อใดเป็นความหมายที่ถูกต้องที่สุดของการรู้สารสนเทศ

- ก. ความสามารถในการกลั่นกรอง และประเมินค่าสารสนเทศที่หามาได้
- ข. ความสามารถในการตัดสินใจใช้สารสนเทศรูปแบบต่างๆ
- ค. ความสามารถของบุคคลในการสืบค้นและพัฒนาสารสนเทศ
- ง. ความสามารถของบุคคลในการเข้าถึง ประเมิน และใช้งานสารสนเทศ

12. กระบวนการของการรู้สารสนเทศ ข้อใดสำคัญที่สุด

- ก. ความสามารถในการตระหนักว่าเมื่อใดจึงต้องการสารสนเทศ
- ข. ความสามารถในการค้นหาสารสนเทศ
- ค. ความสามารถในการประเมินผลสารสนเทศ
- ง. ความสามารถในการใช้และการสื่อสารสารสนเทศอย่างมีประสิทธิภาพ

13. ข้อใดไม่ใช่ลักษณะของผู้รู้สารสนเทศ

- ก. สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
- ข. สามารถใช้สารสนเทศในการดำเนินชีวิต
- ค. ชอบใช้คอมพิวเตอร์ในการเล่นเกมส์
- ง. ใช้คอมพิวเตอร์ในการแสวงหาสารสนเทศได้

14. ข้อใดไม่ใช่ความสำคัญของการรู้สารสนเทศ

- ก. โลกมีการเปลี่ยนแปลงเร็วมาก โดยเน้นวัตถุนิยมมากขึ้น
- ข. ช่วยให้บุคคลประสบความสำเร็จในการดำเนินชีวิต
- ค. สารสนเทศมีการเพิ่มปริมาณอย่างรวดเร็ว จนยากที่จะเข้าถึง
- ง. ช่วยบุคคลเป็นผู้ที่มีศักยภาพในการเรียนรู้ตลอดชีวิต

15. ข้อใดไม่ใช่ข้อมูลสารสนเทศ

- ก. เครื่องคอมพิวเตอร์
- ข. รายงานพยากรณ์อากาศ
- ค. สถิตินักเรียนประจำวันของโรงเรียน
- ง. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

16. ขั้นตอนการประมวลผลข้อมูลที่สำคัญที่สุดคือข้อใด

- ก. การจัดเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ
- ข. การจัดหาข้อมูล
- ค. การประมวลผลข้อมูล
- ง. การเพิ่มข้อมูลตามต้องการ

17. ข้อใดเป็นประโยชน์สารสนเทศที่สำคัญที่สุด

- ก. คุ่มค่า หาง่าย สะดวก
- ข. สีสันสวยงาม เรียบร้อย
- ค. ถูกต้อง รวดเร็ว เป็นปัจจุบัน
- ง. เป็นสัญลักษณ์และเป็นรหัสสั้นๆ

18. สารสนเทศที่ดีเป็นอย่างไร

- ก. เป็นข้อมูลความรู้ที่เป็นจริง
- ข. เป็นข้อมูลความรู้ที่นำไปใช้ได้ประโยชน์ตรงตามต้องการ
- ค. เป็นข้อมูลความรู้ที่ดีมีความหมาย
- ง. เป็นข้อมูลความรู้ที่มีความแม่นยำ

19. ข้อมูลและสารสนเทศต่างกันว่าใด

- ก. ความเป็นจริงของข้อมูล
- ข. สิ่งที่เป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้
- ค. มีการรับรองข้อมูลที่ถูกต้อง
- ง. มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา

20. สารสนเทศหมายถึงข้อใด

- ก. ข้อมูลความรู้ที่ได้รับการประมวลผลแล้ว
- ข. ข้อมูลคะแนน
- ค. ข้อมูลที่นำมาใช้ประโยชน์
- ง. ข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลง

21. ข้อใดไม่ใช่จุดมุ่งหมายในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการนำเสนองาน

- ก. เพื่อให้ผู้ชม ผู้ฟังรับเข้าใจสาระสำคัญของการนำเสนอข้อมูล
- ข. เพื่อให้ผู้ชม ผู้ฟังเกิดความประทับใจและนำไปสู่ความเชื่อถือในข้อมูล
- ค. เพื่อให้ผู้ชม ผู้ฟังเกิดความสามารถในการจดจำได้มากขึ้น
- ง. เพื่อให้ผู้ชม ผู้ฟังเกิดทักษะในการนำเสนองานเพิ่มมากขึ้น

22. ข้อใดไม่จัดอยู่ในหลักการเลือกใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสมต่อการนำเสนองาน

- ก. หลักการดึงดูดความสนใจ
- ข. หลักความเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย
- ค. หลักการตอบสนองของกลุ่มผู้เรียน
- ง. หลักความสวยงาม

23. เทคโนโลยีสารสนเทศช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานอย่างไร

- ก. ช่วยลดจำนวนพนักงานลง
- ข. ช่วยเพิ่มเวลาในการทำงานให้มากขึ้น
- ค. ช่วยให้ทำงานได้เร็วและถูกต้องมากขึ้น
- ง. ช่วยให้ประหยัดทรัพยากรและรักษาสิ่งแวดล้อม

24. การนำเสนอแบบ Web page เป็นการนำเสนอผ่านสื่อประเภทใด

- ก. สื่อแผ่นภาพ
- ข. สื่ออิเล็กทรอนิกส์
- ค. สื่อแผ่นเสียง
- ง. สื่อผสมรูปแบบภาพและเสียง

25. ข้อใดคือผลกระทบทางด้านลบที่เกิดจากการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศด้านการเรียน

- ก. สื่อที่ใช้ขาดความน่าสนใจ
- ข. ผู้เรียนไม่มีสถานที่เรียนหนังสือ
- ค. เครื่องมือที่ใช้ต้องมีความทันสมัย
- ง. ผู้เรียนไม่สามารถสอบถามผู้สอนได้

26. เทคโนโลยีสารสนเทศส่งผลให้เกิดความเสมอภาคในสังคมในด้านใด

- ก. ช่วยกระจายโอกาส
- ข. ช่วยเสริมสร้างรายได้
- ค. ช่วยลดปัญหาอาชญากรรม
- ง. ช่วยลดความเสี่ยงในการตกงาน

27. ข้อใดหมายถึงเทคโนโลยีสื่อประสม

- ก. การใช้เทคโนโลยีพร้อมกันหลายคน
- ข. การนำเสนอข้อมูลหลายรูปแบบพร้อมกัน
- ค. การนำเสนอข้อมูลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์
- ง. การใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ร่วมกับเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่น

28. นักเรียนได้รับประโยชน์จากการใช้งานคอมพิวเตอร์ในด้านใดมากที่สุด

- ก. ด้านการศึกษา ด้านความรู้ ด้านการใช้งาน
- ข. ด้านการเงิน/การธนาคาร
- ค. ด้านความบันเทิง
- ง. ด้านสุขภาพและการออกกำลังกาย

29. สารสนเทศในข้อใดมีความเชื่อถือได้

- ก. มีการตรวจสอบข้อมูลในทุกขั้นตอน
- ข. ใช้ผู้เชี่ยวชาญในการประมวลผลข้อมูล
- ค. มีต้นทุนสูง สร้างความคุ้มค่า และช่วยประหยัดทรัพยากร
- ง. คำนวณด้วยวิธีการเดิม 100 ครั้ง ได้ผลลัพธ์เหมือนเดิมทั้ง 100 ครั้ง

30. ข้อใดคือลักษณะของข้อมูลและสารสนเทศที่ดี

- ก. มีความถูกต้อง ตรงต่อความต้องการ ชัดเจน และเป็นปัจจุบัน
- ข. มีความคุ้มค่า ช่วยรักษาทรัพยากร ใช้บุคลากรในการประมวลผลน้อย
- ค. มีความถูกต้อง แม่นยำ และประมวลผลจากเครื่องคอมพิวเตอร์
- ง. มีความถูกต้อง ยืดหยุ่นได้ดี ทนต่อเหตุการณ์ และสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

**เฉลยวัดความสามารถในการใช้สารสนเทศ
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**

ข้อคำถาม	คำตอบ	ข้อคำถาม	คำตอบ
1	ง	16	ค
2	ค	17	ค
3	ง	18	ก
4	ข	19	ข
5	ง	20	ก
6	ง	21	ง
7	ก	22	ค
8	ง	23	ข
9	ค	24	ง
10	ง	25	ง
11	ง	26	ก
12	ง	27	ข
13	ข	28	ก
14	ง	29	ก
15	ก	30	ก

2. การหาคุณภาพของแบบวัดความสามารถในการใช้สารสนเทศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ข้อ	ค่าอำนาจจำแนก (B)	ค่าความเชื่อมั่น (r_{cc})
1	0.30	$r_{cc} = 0.91$
2	0.37	
3	0.53	
4	0.44	
5	0.40	
6	0.30	
7	0.50	
8	0.44	
9	0.41	
10	0.37	
11	0.37	
12	0.37	
13	0.37	
14	0.31	
15	0.38	
16	0.57	
17	0.24	
18	0.50	
19	0.37	
20	0.34	
21	0.44	
22	0.27	
23	0.31	
24	0.44	
25	0.47	
26	0.27	
27	0.34	
28	0.34	
29	0.44	
30	0.54	

แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยรูปแบบ
การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับ
แนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการ
และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

**แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยรูปแบบ
การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิด
คอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย**

คำชี้แจง แบบวัดความพึงพอใจของผู้เรียน ฉบับนี้ สร้างขึ้นเพื่อศึกษาความพึงพอใจ
ของนักเรียนต่อการเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐาน
ร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในการตอบแบบสอบถาม
ของนักเรียนครั้งนี้ไม่มีถูกหรือผิดและไม่มีผลกระทบต่อ การสอบ ดังนั้นจึงขอความร่วมมือ
ผู้เรียนในการตอบแบบวัดความพึงพอใจตามความเป็นจริง

คำชี้แจง ให้ผู้เรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องทางขวามือที่ตรงกันกับระดับความพึงพอใจ
ของผู้เรียน เพียงช่องเดียวในแต่ละข้อ ซึ่งมี 5 ระดับ ดังนี้

พึงพอใจมากที่สุด	ให้ 5 คะแนน
พึงพอใจมาก	ให้ 4 คะแนน
พึงพอใจปานกลาง	ให้ 3 คะแนน
พึงพอใจน้อย	ให้ 2 คะแนน
พึงพอใจน้อยที่สุด	ให้ 1 คะแนน

ข้อ	ข้อความ	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
ด้านครูผู้สอน						
1	ครูชี้แจงกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนเข้าใจอย่างชัดเจน					
2	ครูส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม/ทีม คณะความสามารถและเพศอย่างเหมาะสม					
3	ครูคอยให้คำแนะนำ และดูแลนักเรียนในการเรียนรู้ อย่างทั่วถึง					
4	ครูส่งเสริมให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้					
5	ครูส่งเสริมให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้จากห้องสมุดหรือแหล่งอื่นๆ					
ด้านเนื้อหา						
6	ความยากง่ายของเนื้อหาเหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน					
7	การจัดเนื้อหาเหมาะสมกับเวลาเรียน					
8	การจัดเรียงเนื้อหาเรียงลำดับจากง่ายไปยาก					
9	เนื้อหาที่สอนสอดคล้องกับชีวิตและทันสมัย					
ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน						
10	นักเรียนร่วมกันคิด ร่วมกันทำกิจกรรมต่างๆ					
11	กิจกรรมการเรียนสนุกและน่าสนใจ					
12	นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเป็นไปตามลำดับขั้นตอน					
13	นักเรียนเรียนอย่างมีความสุข					
14	กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยฝึกความรับผิดชอบต่อตนเอง					
15	กิจกรรมการเรียนรู้เปิดโอกาสให้ฉันได้แสดงออกถึงความสามารถอย่างเต็มที่					

ข้อ	ข้อความ	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
ด้านการวัดและประเมินผล						
16	มีการประเมินผลการเรียนของนักเรียนเป็นกลุ่มและรายบุคคล					
17	มีการประเมินผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้					
18	มีการประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้การทำงานร่วมกันของนักเรียน					
19	นักเรียนทราบผลการเรียนรู้ของตนเองและของกลุ่ม					
20	นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผลการเรียนรู้					

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ภาคผนวก ค

รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับ
แนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการ
และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

**รูปแบบการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับ
แนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการ
และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย**

.....

ความเป็นมาและความสำคัญของรูปแบบการเรียนรู้การสอน

การเรียนรู้ในกระแสโลกาภิวัตน์ยุคศตวรรษที่ 21 เป็นสังคมฐานความรู้ (Knowledge-Based Society) ที่ขับเคลื่อนด้วยพลังความคิดสร้างสรรค์และแข่งขันด้วยศักยภาพความรู้และภูมิปัญญา ผสานกับความก้าวหน้าของเทคโนโลยีโดยเฉพาะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มีการเปลี่ยนแปลงอย่างก้าวกระโดดส่งผลกระทบต่อสังคมโลก สังคมไทย และการศึกษาเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะการประยุกต์ใช้ในระบบการศึกษาสมัยใหม่ ทำให้โลกในปัจจุบันเป็นโลกที่ไร้พรมแดน มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ข้อมูลข่าวสารต่างๆ กันอยู่ตลอดเวลา นอกจากนี้เทคโนโลยีสารสนเทศ ยังได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวัน และการปฏิบัติงานขององค์กรทั้งภาครัฐและเอกชน ทำให้ทุกฝ่ายให้ความสำคัญต่อการพัฒนาด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ดังนั้นกระทรวงศึกษาธิการ จึงกำหนดนโยบายและมาตรฐานการพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษาขึ้น เพื่อสนับสนุนการนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมาใช้ในสถานศึกษาและหน่วยงานทางการศึกษา วิสัยทัศน์ของแผนแม่บทเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ ฉบับที่ 3 พุทธศักราช 2557-2559 ที่กล่าวว่า ประชาชนได้รับโอกาสในการเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างมีคุณภาพ ด้วยการใช้ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา โดยมีเป้าหมายเพื่อยกระดับการพัฒนาคุณภาพการศึกษา ซึ่งผู้เรียนสามารถเข้าถึงแหล่งเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลาด้วยการใช้ประโยชน์จาก การบูรณาการเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในชีวิตประจำวันมีความทันสมัยสามารถติดต่อสื่อสารหรือที่เรียกว่า Ubiquitous Learning ตลอดจนถึงการสร้างห้องเรียนแห่งอนาคต (Future Class room) เพื่อสร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้อให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการศึกษาใน 3 มิติ ได้แก่ การเข้าถึงแหล่งเรียนรู้

การเรียนรู้ทุกที่ ทุกเวลา ความหลากหลายของการเรียนรู้ คือ เพิ่มความสามารถและอิสระในการเลือกวิธีการและสื่อการเรียนรู้ในหลากหลายรูปแบบในห้องเรียนแห่งอนาคต (Future Class room)

ปัจจุบันประเทศต่างๆ รวมทั้งประเทศไทย ได้มีการนำเอาเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ประโยชน์ในวงการศึกษาเพิ่มมากขึ้น อันเนื่องมาจากการแพร่กระจายอย่างรวดเร็วของอุปกรณ์และระบบเทคโนโลยีสารสนเทศประเภทต่างๆ สอดคล้องกับกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศแห่งชาติ ที่ได้มีการได้กำหนดให้การพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Information and Communication Technology : ICT) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนของภาคการศึกษาที่ถือได้ว่าเป็นหนึ่งในห้าองค์ประกอบหลักที่จะสนับสนุนการปฏิรูปการศึกษาและการเรียนรู้ตามแนวของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2545 เนื่องจาก ในอดีตที่ผ่านมา การจัดการเรียนการสอน โดยใช้ไอซีทีมีปัญหาในการขาดสื่อและอุปกรณ์การสอน ผู้สอนไม่เปลี่ยนแปลงพฤติกรรม การสอนและขาดแคลนผู้สอนที่เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน ดังนั้น ในการปฏิรูปการเรียนการสอนจำเป็นต้องมีการนำไอซีทีเข้ามาช่วยในการจัดการเรียนการสอน นอกจากนี้ ควรมีการปรับพฤติกรรมการสอน และแก้ไขปัญหาการขาดสื่อการเรียนการสอนเฉพาะด้าน อีกทั้งในการแก้ไขปัญหาของการขาดแคลนผู้สอนที่เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน การนำไอซีทีมาใช้ ถือได้ว่าเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่ตรงจุด อีกทั้งปัญหาดังกล่าว เป็นปัญหาระดับชาติที่รัฐบาลทุกรัฐบาล จะต้องมีการเร่งแก้ไข และกำหนดเป็นนโยบายเร่งด่วนให้ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องของทางให้บุคลากรของสถาบันการศึกษาเร่งพัฒนาความรู้ความสามารถด้านการใช้ไอซีที เพื่อการเรียนการสอนอย่างมืออาชีพ โดยที่รัฐบาลตระหนักว่าเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT) เป็นเครื่องมือสำคัญ ในการพัฒนาขีดความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อให้มีความรู้และทักษะเพียงพอที่จะใช้เทคโนโลยีในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต เพื่อให้ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ ถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุดโดยให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา ครูผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT) จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสังคมไทย สู้สังคมแห่งภูมิปัญญาและการเรียนรู้ ที่สนองต่อคุณภาพชีวิตโดยตรง จึงได้มีการกำหนดนโยบาย

ของกระทรวงศึกษาธิการ เพื่อให้สอดคล้องกับการปฏิรูปการศึกษา โดยได้มีการวางเป้าหมายให้ผู้เรียน ครู ผู้บริหารและสถานศึกษามีโอกาสใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT) เพื่อการเรียนรู้ตามประสิทธิภาพที่พอเพียงอย่างทั่วถึงกัน สอดคล้องกับแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ไอซีทีเป็นฐาน ซึ่งเป็นแนวคิดที่นำไอซีทีมาเป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนโดยตรง เป็นการใช้อีซีทีเป็นสื่อเพื่อให้ครูใช้สอนและผู้เรียนใช้เรียน ลักษณะมีหลายรูปแบบแตกต่างกันตามเทคนิคและวิธีการสอน และการใช้อีซีทีเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการทำงาน เป็นรูปแบบการสอนในการกลั่นกรองและสร้างสรรค์ความรู้ ผู้สอนจำเป็นต้องเปลี่ยนบทบาทและวิธีการทำงานของตนเมื่อใช้อีซีที โดยเปลี่ยนจากผู้จัดการเป็นผู้ควบคุมกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนและคอมพิวเตอร์ไปเป็นผู้แนะนำตามความต้องการในทักษะความเข้าใจของผู้เรียนแทน นอกจากนี้ ผู้สอนยังต้องเปลี่ยนบทบาทไปเป็นผู้เรียนที่เชี่ยวชาญ (expert learner) เพื่อทำงานร่วมกับเด็กเพื่อให้เด็กมีความก้าวหน้าในการเรียน

การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ใช้สื่อการเรียนรู้ที่เป็นไอซีทีที่มีประสิทธิภาพสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้นได้ นอกจากนี้ การใช้อีซีทีเป็นสื่อการเรียนรู้ที่ยังสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนมีพัฒนาการในด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้ กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งเป็นหน่วยงานหลักของรัฐที่มีหน้าที่จัดการศึกษาให้แก่ทุกคนในชาติจึงได้เสนอให้กระบวนการจัดการศึกษานั้นต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาโดยเน้นความสำคัญทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการด้านคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมที่พึงประสงค์ และได้กำหนดแนวการจัดการเรียนรู้ไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งเป็นหลักสูตรแม่บทในการจัดการศึกษาแก่เยาวชนคนไทยทุกคนว่า การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์จะต้องส่งเสริมผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีคุณภาพ จะต้องมีการพัฒนาทั้งด้าน ความรู้ ความเข้าใจคณิตศาสตร์พื้นฐานเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็นเบื้องต้นพร้อมทั้งสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ

มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการคิดการคำนวณ สามารถนำคณิตศาสตร์ไปใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ ในการดำรงชีวิต โดยมีความมุ่งหวังให้เกิดคุณภาพกับผู้เรียนคือให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์ พื้นฐานเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูล และความน่าจะเป็น พร้อมทั้งสามารถนำความรู้นั้นไปประยุกต์ได้ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ในด้านความสามารถในการแก้ปัญหา ด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสารสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ตลอดจนมีความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง ตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถหรือความชำนาญ ในการปฏิบัติงานและกิจกรรมต่างๆ ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถปฏิบัติได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้องแม่นยำ ตามหลักการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งปฏิบัติได้อย่างมีระบบ เป็นความสามารถของผู้เรียนที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ ในด้านแก้ปัญหา การให้เหตุผล การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้เพิ่มขึ้นและสามารถประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ เป็นกระบวนการที่ช่วยฝึกให้คนมีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบสามารถคาดการณ์ วางแผนตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง สถานศึกษาและครูผู้สอนคณิตศาสตร์จึงควรจะปูพื้นฐานที่ดีเหล่านี้ให้แก่ผู้เรียนๆ ตั้งแต่เยาว์วัย โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อเสริมพัฒนาการเหล่านั้นตามลำดับ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถทางสติปัญญา (Cognitive domain) ในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นผลของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประเมินพฤติกรรมด้านสติปัญญาในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ออกมาเป็นระดับความสามารถและได้นำเอาการจำแนกจุดประสงค์ทางการศึกษาของ บลูม และคณะแบ่งพฤติกรรมในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ทางด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain)

ออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ การพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ นั้นต้องคำนึงถึงองค์ประกอบหลายด้านโดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะการคิด ซึ่งเป็นทักษะ พื้นฐานของกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ไม่ว่าจะเป็นการคิดแก้ปัญหา การคิดแบบเป็น เหตุเป็นผล การคิดเพื่อสื่อสาร การคิดแบบเชื่อมโยง และการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ดังนั้น ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญในฐานะที่เป็นเครื่องมือช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นกระบวนการสำคัญในการสร้างความรู้ความเข้าใจทาง คณิตศาสตร์ มีการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสารสื่อ ความหมาย การเชื่อมโยงระหว่างสาระทั้งภายใน และภายนอกวิชาทั้งกับชีวิตประจำวัน และสิ่งแวดล้อมรอบๆ ตัวช่วยทำให้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ต่างๆ มีความชัดเจนและ เป็นรูปธรรม จึงทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิภาพทางคณิตศาสตร์ การจัดการเรียนการสอน คณิตศาสตร์ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีคุณภาพนั้น จะต้องให้ความสำคัญ ระหว่างสาระด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ ในการวัดและประเมินผลด้านทักษะและกระบวนการ สามารถ ประเมินในระหว่าง การเรียนการสอน หรือประเมินไปพร้อมกับการประเมินด้านความรู้

จากผลการประเมินในระดับต่างๆ มีข้อมูลชี้ชัดว่านักเรียนไทยต้องได้รับการ ส่งเสริมพัฒนาอย่างเร่งด่วนในเรื่องความรู้ทางคณิตศาสตร์ การที่ผู้เรียนไม่ประสบ ผลสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ สาเหตุย่อมมาจากหลายปัจจัยแต่สาเหตุหนึ่ง คือ การที่ผู้เรียนขาดทักษะ ไม่มีความสามารถนำความรู้ที่เรียนไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้ สิ่งต่างๆ ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากขาดความสามารถในการ แก้ปัญหา ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์ การนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้เดิมกับสิ่งใหม่ ทำให้ไม่มีความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์ ทั้งนี้มีเหตุผลมาจากวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ผู้เรียนต้องพัฒนาความรู้ ในเนื้อหาสาระที่เรียน พัฒนาความคิด ทั้งคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้ คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง รูปแบบการเรียนการสอนที่ถูกพัฒนาขึ้นหรือวิธีการสอนแบบต่างๆ ไม่สามารถใช้ใน

การพัฒนาผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิผลในทุกๆ ด้านการเลือกรูปแบบการเรียน การสอนและวิธีการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์จึงมีความสำคัญที่ต้องเลือกให้เหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ลักษณะเนื้อหาวิชา ความพร้อมของผู้เรียนและสื่อการเรียนรู้

จากเหตุผลและสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่กล่าวมา รวมถึงความจำเป็นของการพัฒนาผู้เรียนให้สามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ ใช้ในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ และการคิดริเริ่มสร้างสรรค์เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้เพิ่มขึ้นและสามารถประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ จึงควรมีการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ที่สอดคล้องเหมาะสมที่สุดกับธรรมชาติวิชา คณิตศาสตร์ เพื่อใช้เป็นแบบแผนในการจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ สร้างเสริม ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ให้เพิ่ม สูงขึ้น อีกทั้งยังจะส่งผลทำผู้เรียนให้เกิดการพัฒนาความสามารถในการใช้สารสนเทศ และมีความรู้ ความเข้าใจและมีทักษะด้านการใช้สารสนเทศสามารถนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

แนวคิดพื้นฐานของรูปแบบการเรียนการสอน

การพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับ แนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ใช้แนวคิดพื้นฐาน 4 แนวคิด คือ

1. แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอนโดยใช้ไอซีทีเป็นฐาน

แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอนโดยใช้ไอซีทีเป็นฐาน เป็นแนวคิด ที่มีความเชื่อว่า ผู้เรียนได้เรียนรู้จากสื่อที่ถูกต้องออกแบบให้น่าสนใจเข้าใจง่ายโดยใช้ไอซีที เข้ามามีส่วนร่วมในการผลิตสื่อ กระบวนการเรียนรู้เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ร่วมกันเรียนรู้ เรียนตามอัตราความก้าวหน้าของตน เน้นการแก้ไขปัญหาและการบูรณาการ ผู้เรียนได้ฝึก ปฏิบัติจริงด้วยตนเอง นำไอซีทีมาเป็นเครื่องมือประกอบกระบวนการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจ มีความสามารถในการใช้สารสนเทศ โดยวิธีการ สืบค้นข้อมูลผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ และสามารถนำเสนองานโดยใช้ไอซีทีและนำมาใช้ในการ เรียนรู้ของตนเองได้ทุกที่ ทุกเวลา ทุกโอกาส โดยหลักการใช้ไอซีทีเป็นฐานเพื่อนำมาสู่

การจัดการเรียนการสอนคือ การเรียนรู้แบบผู้เรียนเป็นจุดศูนย์กลางการเรียน การเรียนรู้ร่วมกัน การเรียนตามอัตราความก้าวหน้าของตน การเรียนแบบแก้ไขปัญหา การเรียนแบบบูรณาการ การเรียนผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์

สาระสำคัญของแนวคิดการเรียนการสอนโดยใช้ไอซีทีเป็นฐาน มี 5 ประการ ดังนี้

1. การเรียนรู้แบบผู้เรียนเป็นจุดศูนย์กลางการเรียน ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในกระบวนการเรียนรู้ เป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ศึกษา ค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้และสร้างผลงานด้วยตนเอง โดยมีครูมีบทบาทหน้าที่คอยอำนวยความสะดวก ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนา ใช้ความรู้และทักษะด้านต่างๆ ไปพร้อมกัน เพื่อให้การเรียนสำเร็จตามวัตถุประสงค์
2. การเรียนรู้ร่วมกัน ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้และทำงานสร้างสรรค์ร่วมกัน มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกันโดยใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ ร่วมคิด ร่วมทำ ร่วมกันเปลี่ยนแปลง แก้ไขปัญหา เพื่อนำไปสู่ผลสำเร็จ
3. การเรียนตามอัตราความก้าวหน้าของตน ผู้เรียนสามารถเลือกรู้สิ่งต่างๆ ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ตามความสนใจ โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่และตามความสามารถของตนเอง
4. การเรียนแบบแก้ไขปัญหา การเรียนรู้ที่เกิดจากการนำเสนอประเด็นปัญหาการจัดสภาพแวดล้อมให้ผู้เรียนได้เผชิญกับสถานการณ์ปัญหาต่างๆ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย ต้องการที่จะแสวงหาความรู้ ด้วยการใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ในการค้นหาข้อมูล มาวิเคราะห์เหตุการณ์เพื่อแก้ปัญหาด้วยตนเองหรือร่วมกับผู้อื่นๆ
5. การเรียนผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยระบบการศึกษาทางไกล ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ

2. แนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม

แนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึมเป็นแนวคิดที่มีความเชื่อว่า ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ขึ้นเองได้ โดยผู้เรียนเป็นเสมือนนักทดลองรุ่นเยาว์ที่สร้างและทดสอบแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสิ่งต่างๆ อยู่ตลอดเวลาและเมื่อผู้เรียนมีโอกาสสร้างความรู้ใหม่ๆ ด้วยตัวเองผู้เรียนก็จะเข้าใจสิ่งต่างๆ อย่างลึกซึ้ง สามารถจัดระบบโครงสร้างความรู้ได้ด้วย

ตัวเอง และมีความสามารถในการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี โดยมีครูคอย อำนวยความสะดวก ให้ผู้เรียนสามารถดำเนินการเรียนรู้ไปได้อย่างราบรื่น

สาระสำคัญของแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม มี 4 ประการ ดังนี้

1. ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง ด้วยการสร้างความรู้ใหม่ขึ้นจากประสบการณ์ที่ได้รับ
2. การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ เมื่อผู้เรียนได้ลงมือกระทำด้วยตนเองจากการปฏิบัติในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่หลากหลายและเหมาะสม
3. ผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกและการสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ที่ดี
4. ผู้เรียนใช้สื่อและเทคโนโลยีในการสร้างสรรค์ผลงานออกมาเป็นรูปธรรม

3. แนวคิดเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางคณิตศาสตร์

แนวคิดเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางคณิตศาสตร์เป็นแนวคิดที่กล่าวถึงทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญและจำเป็นต้องมีการสร้างเสริมพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนเพราะสามารถพัฒนาความคิดของคน ทำให้บุคคลมีความคิดหลากหลาย ทั้งคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นระดับความสามารถ ความสำเร็จของนักเรียนในการเรียนรู้เนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ แล้วนักเรียนมีความสามารถในการเรียนรู้มากน้อยเพียงใด แบ่งเป็น 4 ระดับ คือ 1) ความรู้ความจำด้านการคำนวณ (Computation) 2) ความเข้าใจ (Comprehension) 3) การนำไปใช้ (Application) 4) การวิเคราะห์ (Analysis) การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีคุณภาพนั้นจะต้องให้มีความสมดุลระหว่างสาระด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ การวัดและประเมินผลด้านทักษะและกระบวนการ สามารถประเมินในระหว่าง การเรียนการสอนหรือประเมินไปพร้อมกับการประเมินด้านความรู้

สาระสำคัญของแนวคิดเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางคณิตศาสตร์มี 3 ประการ ดังนี้

1. กระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถหรือความชำนาญ ในการปฏิบัติงานและกิจกรรมต่างๆ ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถปฏิบัติได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้องแม่นยำ ตามหลักการทางคณิตศาสตร์ซึ่งปฏิบัติ ได้อย่างมีระบบ เป็นความสามารถของผู้เรียนที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้ สิ่งต่างๆ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มี 6 ทักษะ ได้แก่ ทักษะในการแก้ปัญหา ทักษะในการให้เหตุผล ทักษะในการเชื่อมโยง ความรู้ ทักษะในการสื่อสาร ทักษะในการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำเสนอ ทักษะในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นระดับความสามารถ ความสำเร็จของนักเรียนในการเรียนรู้เนื้อหาสาระคณิตศาสตร์แล้วนักเรียนมีความสามารถ ในการเรียนรู้มากขึ้นเพียงใด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ตอนปลายแบ่งออกเป็น 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์

3. การวัดและประเมินผลด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สามารถวัดและประเมินผลได้ด้วยเครื่องมือ และวิธีการที่หลากหลาย เน้นการวัดประเมินผลตามสภาพจริง สามารถดำเนินการได้ทั้งใน ระหว่างการเรียนการสอน หลังเรียนหรือประเมินไปพร้อมกันทั้งทักษะกระบวนการทาง คณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

4. แนวคิดเกี่ยวกับการรู้สารสนเทศ

แนวคิดเกี่ยวกับการรู้สารสนเทศเป็นแนวคิดที่กล่าวว่า ทักษะการรู้ สารสนเทศ (Information Literacy Skill) เป็นความสามารถในการรู้ว่าเมื่อไรต้องการ สารสนเทศ สามารถที่จะจำแนกสารสนเทศที่ตรงกับความต้องการได้และสามารถที่จะ กำหนด ประเมิน และใช้สารสนเทศที่ต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นผลมาจากการเข้าสู่ยุคแห่งสารสนเทศ (Information Age) ซึ่งทักษะการรู้สารสนเทศนี้เป็นสิ่งที่ ขาดไม่ได้และมีความจำเป็นในการที่จะประสบความสำเร็จในชีวิต ผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยีและมีทักษะชีวิต

ส่วนสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนได้เน้นให้นักเรียนมีความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยีด้านต่างๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้องเหมาะสมและมีคุณธรรม

สาระสำคัญของแนวคิดเกี่ยวกับเกี่ยวกับการรู้สารสนเทศ มี 4 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการใช้สารสนเทศเป็นคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของบุคคลที่มีความสามารถในการรู้สารสนเทศ ซึ่งมีลักษณะที่สอดคล้องกันสรุปได้ 3 ประการ

- 1.1 ความสามารถในการเข้าถึงสารสนเทศที่ต้องการ
- 1.2 ความสามารถในการประเมินสารสนเทศที่ได้รับ
- 1.3 ความสามารถในการใช้สารสนเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. การส่งเสริมพัฒนาให้ผู้เรียนเป็นบุคคลที่มีความสามารถในการใช้สารสนเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น ควรจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง เรียนรู้จากการปฏิบัติจริง

3. ผู้เรียนเรียนรู้โดยการฝึกทักษะการปฏิบัติด้วยตนเองและผู้เรียนต้องมีความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เบื้องต้น

4. ผู้สอนจัดบรรยากาศในการเรียนรู้ อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ด้านสื่อเทคโนโลยีและวัสดุ-อุปกรณ์

องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีทีเป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

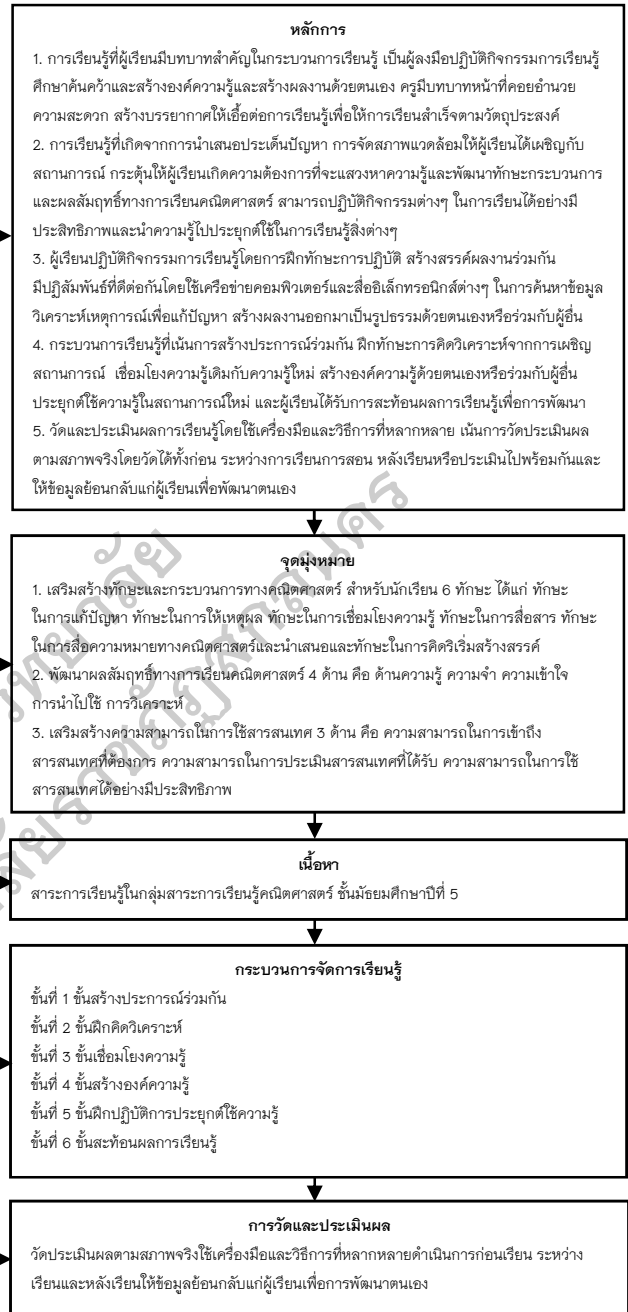
รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีองค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์สอดคล้องและส่งเสริมซึ่งกันและกันโดยผ่านกระบวนการสร้างและพัฒนาอย่างเป็นระบบ องค์ประกอบต่างๆ มีดังนี้

1. หลักการ
2. จุดมุ่งหมาย
3. เนื้อหา
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้
5. การวัดผลและประเมินผล

โครงสร้างความสัมพันธ์สอดคล้องและส่งเสริมกันระหว่างองค์ประกอบ
ของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิด
คอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย แสดงได้ดังนี้

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

สาระสำคัญของแนวคิดทฤษฎีพื้นฐาน
<p>สาระสำคัญของแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอนโดยใช้ไอซีทีเป็นฐาน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้เรียนเป็นจุดศูนย์กลางการเรียน ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญ เป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ ศึกษา ค้นคว้า และสร้างองค์ความรู้และผลงานด้วยตนเอง โดยมีครูมีบทบาทหน้าที่คอยอำนวยความสะดวก ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาและใช้ความรู้และทักษะด้านต่างๆไปพร้อมกัน เพื่อให้การเรียนสำเร็จตามวัตถุประสงค์ 2. การเรียนรู้ร่วมกัน ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ร่วม มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกันโดยใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ ร่วมคิด ร่วมทำ ร่วมกันเปลี่ยนแปลง แก้ไขปัญหา เพื่อนำไปสู่ผลสำเร็จ 3. การเรียนตามอัธยาศัยตามก้าวหน้าของตน ผู้เรียนสามารถเลือกรู้อย่างต่างๆ ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ตามความสนใจ โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่และตามความสามารถของตนเอง 4. การเรียนแบบแก้ไขปัญหา การเรียนรู้จากประเด็นปัญหา จัดสภาพแวดล้อมให้ผู้ได้เผชิญกับสถานการณ์ปัญหาต่างๆ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย ต้องการที่จะแสวงหาความรู้ด้วยการใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ในการค้นหาข้อมูลมาวิเคราะห์เหตุการณ์เพื่อแก้ปัญหาด้วยตนเองหรือร่วมกับผู้อื่นๆ 5. การเรียนผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยระบบการศึกษาทางไกล ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ
<p>สาระสำคัญของแนวคิดตามแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเองด้วยการสร้างความรู้ใหม่ขึ้นจากประสบการณ์ที่ได้รับ 2. การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ เมื่อผู้เรียนได้ลงมือกระทำด้วยตนเองจากการปฏิบัติในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่หลากหลายและเหมาะสม 3. ผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ที่ดี 4. ผู้เรียนใช้สื่อและเทคโนโลยีในการสร้างสรรค์ผลงานออกมาเป็นรูปธรรม
<p>สาระสำคัญของแนวคิดที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางคณิตศาสตร์</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. กระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถหรือความชำนาญในการปฏิบัติงานและกิจกรรมต่างๆ ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้ต่างๆ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มี 6 ทักษะ ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำเสนอ ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ 2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถทางสติปัญญา เป็นระดับความสามารถ ความสำเร็จของนักเรียนในการเรียนรู้เนื้อหาสาระคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็น 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ ด้านการวิเคราะห์ 3. การวัดและประเมินผลด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สามารถวัดและประเมินผลได้ด้วยเครื่องมือและวิธีการที่หลากหลาย เน้นการวัดประเมินผลตามสภาพจริง ดำเนินการได้ทั้งในระหว่างการเรียนการสอน หลังเรียนหรือประเมินไปพร้อมกันทั้งทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
<p>สาระสำคัญของแนวคิดเกี่ยวกับความสามารถในการใช้สารสนเทศ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. คุณลักษณะที่พึงประสงค์ของบุคคลที่มีความสามารถในการใช้สารสนเทศ สรุปได้ 3 ประการ คือ ความสามารถในการเข้าถึงสารสนเทศที่ต้องการ ความสามารถในการประเมินสารสนเทศที่ได้รับ ความสามารถในการใช้สารสนเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ 2. การส่งเสริมพัฒนาเพื่อให้ผู้เรียนเป็นบุคคลที่มีความสามารถในการใช้สารสนเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น ควรจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง เรียนรู้จากการปฏิบัติจริง 3. ผู้เรียนเรียนรู้โดยการฝึกทักษะการปฏิบัติด้วยตนเองและผู้เรียนต้องมีความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เบื้องต้น



หลักการของรูปแบบการการเรียนการสอน

รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีหลักการสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ประการ คือ

1. การเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในกระบวนการเรียนรู้ เป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ ศึกษาค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้และสร้างผลงานด้วยตนเอง ครูมีบทบาทหน้าที่คอยอำนวยความสะดวก สร้างบรรยากาศให้เอื้อต่อการเรียนรู้เพื่อให้การเรียนรู้สำเร็จตามวัตถุประสงค์
2. การเรียนรู้ที่เกิดจากการนำเสนอประเด็นปัญหา การจัดสภาพแวดล้อมให้ผู้เรียนได้เผชิญกับสถานการณ์ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะแสวงหาความรู้และพัฒนาทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สามารถปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ในการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพและนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ
3. ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้โดยการฝึกทักษะการปฏิบัติ สร้างสรรค์ผลงานร่วมกัน มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกันโดยใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ในการค้นหาข้อมูล วิเคราะห์เหตุการณ์เพื่อแก้ปัญหา สร้างผลงานออกมาเป็นรูปธรรมด้วยตนเองหรือร่วมกับผู้อื่น
4. กระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการสร้างประสบการณ์ร่วมกัน ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ จากการเผชิญสถานการณ์ เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองหรือร่วมกับผู้อื่น ประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์ใหม่ และผู้เรียนได้รับการสะท้อนผลการเรียนรู้เพื่อการพัฒนา
5. วัดและประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่หลากหลาย เน้นการวัดประเมินผลตามสภาพจริงโดยวัดได้ทั้งก่อน ระหว่างการเรียนการสอน หลังเรียนหรือประเมินไปพร้อมกันและให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนเพื่อพัฒนาตนเอง

จุดมุ่งหมายของรูปแบบการเรียนการสอน

รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีจุดมุ่งหมาย 3 ประการ คือ

1. เสริมสร้างทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน 6 ทักษะ ได้แก่ ทักษะในการแก้ปัญหา ทักษะในการให้เหตุผล ทักษะในการเชื่อมโยงความรู้ ทักษะในการสื่อสาร ทักษะในสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำเสนอและทักษะในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2. พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์

3. เสริมสร้างความสามารถในการใช้สารสนเทศ 3 ด้าน คือ ความสามารถในการเข้าถึงสารสนเทศที่ต้องการ ความสามารถในการประเมินสารสนเทศที่ได้รับ และความสามารถในการใช้สารสนเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เนื้อหาของรูปแบบการเรียนการสอน

สาระการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

กระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบการเรียนการสอน

รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ไอซีทีเป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีกระบวนการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้น คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างประสบการณ์ร่วมกัน

ขั้นที่ 2 ขั้นฝึกคิดวิเคราะห์

ขั้นที่ 3 ขั้นเชื่อมโยงความรู้

ขั้นที่ 4 ขั้นสร้างองค์ความรู้

ขั้นที่ 5 ขั้นฝึกปฏิบัติการประยุกต์ใช้ความรู้

ขั้นที่ 6 ขั้นสะท้อนผลการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างประสบการณ์ร่วมกัน เป็นขั้นการนำเสนอเนื้อหาใหม่ เป็นความรู้และประสบการณ์ใหม่ ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันทบทวนและค้นหาความรู้ จากแหล่งความรู้จากแหล่งต่างๆ เกี่ยวกับเนื้อหาใหม่เพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจ อยากเรียนรู้ อยากค้นหาคำตอบและสร้างประสบการณ์ร่วมกัน มีรายละเอียดของการ จัดการเรียนการสอนในขั้นที่ 1 ตามตารางต่อไปนี้

กระบวนการเรียนรู้ ของรูปแบบ	กิจกรรมการเรียนรู้	วิธีสอน/เทคนิค การสอน	บทบาทผู้สอน /ผู้ให้ความช่วยเหลือ	บทบาทผู้เรียน
ขั้นที่ 1 ขั้นสร้าง ประสบการณ์ร่วมกัน เป็นขั้นการนำเสนอ เนื้อหาใหม่เป็น ความรู้และประสบ การณ์ใหม่ ผู้สอน และผู้เรียนร่วมกัน ทบทวนและค้นหา ความรู้จากแหล่ง ความรู้จากแหล่ง ต่างๆ เกี่ยวกับ เนื้อหาใหม่เพื่อเป็น การกระตุ้นให้ผู้เรียน สนใจ อยากเรียนรู้ อยากค้นหาคำตอบ และสร้าง ประสบการณ์ ร่วมกัน	1. ผู้สอนนำเสนอ เนื้อหาใหม่ กระตุ้นให้ ผู้เรียนสนใจ อยาก เรียนรู้ อยากค้นหา คำตอบ 2. ผู้เรียนและผู้สอน ร่วมกันทบทวน อภิปราย ชักถาม เล่า ประสบการณ์เกี่ยวกับ เนื้อหาใหม่ที่จะเรียน ด้วยการสร้าง ประสบการณ์ร่วมกัน 3. ครูและนักเรียน ร่วมกันค้นหาความรู้ จากแหล่งความรู้ที่ครู เตรียมให้และแหล่ง เรียนรู้จากที่อื่นๆ รวมทั้งสื่อ อิเล็กทรอนิกส์และ อินเทอร์เน็ต 4. ผู้เรียนแบ่งกลุ่ม ปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม โดยสมาชิกในแต่ละ กลุ่มร่วมมือกันในการ สร้างประสบการณ์ การเรียนรู้ 5. ผู้สอนและผู้เรียน ช่วยกันสรุปเกี่ยวกับ ความรู้ใหม่ ประสบการณ์ใหม่	1. การเรียนแบบ ค้นพบ 2. การใช้คำถาม ตรวจสอบความเข้าใจ ของผู้เรียน 3. การเรียนรู้ แบบร่วมมือ 4. กิจกรรมกลุ่ม 5. การอภิปรายกลุ่ม 6. การใช้สื่อ อิเล็กทรอนิกส์และ อินเทอร์เน็ต	1. นำเสนอเนื้อหาใหม่แก่ผู้เรียน กระตุ้นเร้าความสนใจแก่ผู้เรียน สนใจอยากเรียนรู้และค้นหา คำตอบ 2. ร่วมกับผู้เรียนทบทวน บทเรียน ร่วมสนทนา อภิปราย ชักถาม เล่าประสบการณ์ เกี่ยวกับเนื้อหาใหม่ 3. จัดเตรียมแหล่งความรู้ สื่อ อิเล็กทรอนิกส์ สำหรับให้ผู้เรียน ค้นคว้า 4. ให้คำแนะนำการปฏิบัติ กิจกรรมกลุ่มแก่ผู้เรียน 5. ร่วมกับผู้เรียนสรุปเป็น ความรู้และประสบการณ์ใหม่	1. เรียนรู้เนื้อหาใหม่ด้วยความสนใจ ค้นหาคำตอบ 2. ทบทวนบทเรียน ร่วมสนทนา อภิปราย ชักถาม เล่าประสบการณ์ เกี่ยวกับเนื้อหาใหม่ 3. ศึกษาค้นหาความรู้จากแหล่ง ความรู้ แหล่งเรียนรู้ สื่ออิเล็กทรอนิกส์ 4. ปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มโดยสมาชิก ในแต่ละกลุ่มร่วมมือกันในการสร้าง ประสบการณ์การเรียนรู้ 5. สรุปความรู้จากบทเรียนใหม่เป็น ความรู้และประสบการณ์ใหม่

ขั้นที่ 2 ขั้นฝึกคิดวิเคราะห์ เป็นขั้นการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนเผชิญปัญหา และสถานการณ์ต่างๆ ที่ผู้สอนเตรียมและกำหนดให้ เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดวิเคราะห์ ฝึกทักษะใช้เหตุผล การแก้ปัญหา สู่การพัฒนาทักษะกระบวนการคณิตศาสตร์และพัฒนา ความรู้ด้วยตนเอง ให้ผู้เรียนสังเกตปัญหาและสถานการณ์ที่กำหนดและร่วมกันค้นหาและ

พิจารณาถึงวิธีแก้ปัญหาของผู้เรียนแต่ละคนและร่วมกัน เป็นการรวมความคิดหรือ
ประสบการณ์ของผู้เรียน มีรายละเอียดของการจัดการเรียนการสอนในขั้นที่ 2
ตามตารางต่อไปนี้

กระบวนการเรียนรู้ ของรูปแบบ	กิจกรรมการเรียนรู้	วิธีสอน/เทคนิค การสอน	บทบาทผู้สอน /ผู้ให้ความช่วยเหลือ	บทบาทผู้เรียน
ขั้นที่ 2 ขั้นฝึกคิด วิเคราะห์ เป็นขั้นการเรียนรู้ โดยให้ผู้เรียนเผชิญ ปัญหาและ สถานการณ์ต่างๆ ที่ผู้สอนเตรียมและ กำหนดให้ เพื่อ เสริมสร้างทักษะ การคิดวิเคราะห์ ฝึกทักษะใช้เหตุผล การแก้ปัญหา สู่การ พัฒนาทักษะ กระบวนการ คณิตศาสตร์และ พัฒนาความรู้ด้วย ตนเอง ให้ผู้เรียน สังเกตปัญหาและ สถานการณ์ที่ กำหนดและร่วมกัน ค้นหาและพิจารณา ถึงวิธีแก้ปัญหาของ ผู้เรียนแต่ละคน และ ร่วมกัน เป็นการรวม ความคิดหรือ ประสบการณ์ของ ผู้เรียน 4. ผู้เรียนช่วยกันเลือก และร่วมกันสรุปเป็น แนวทางในการ แก้ปัญหา	1. ครูนำเสนอประเด็น ปัญหา จัด สภาพแวดล้อมให้ ผู้เรียนได้เผชิญกับ สถานการณ์ เพื่อ กระตุ้นให้ผู้เรียนได้ฝึก ทักษะการคิด วิเคราะห์ ฝึกทักษะใช้ เหตุผล การแก้ปัญหา พัฒนาสู่ทักษะ กระบวนการ คณิตศาสตร์ โดยใช้ สื่อและเทคโนโลยี ต่างๆ 2. ผู้เรียนร่วมกัน สังเกต วิเคราะห์ แยกแยะปัญหาและ สถานการณ์ที่กำหนด 3. ผู้เรียนร่วมกัน ค้นหาและพิจารณา ถึงวิธีแก้ปัญหาของ ผู้เรียนแต่ละคน ร่วมกัน เป็นการรวม ความคิดหรือ ประสบการณ์ของ ผู้เรียน 4. ผู้เรียนช่วยกันเลือก และร่วมกันสรุปเป็น แนวทางในการ แก้ปัญหา	1. เทคนิคการใช้ คำถาม 2. การเผชิญ สถานการณ์ 3. การศึกษา 4. การแก้ปัญหา 5. การใช้สื่อ อิเล็กทรอนิกส์และ อินเทอร์เน็ต	1. นำเสนอประเด็นปัญหาจัด สภาพแวดล้อม กำหนดสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้ เผชิญกับสถานการณ์ 2. เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ฝึก ทักษะการคิดด้วยการ ยกตัวอย่าง ใช้คำถาม 3. นำเสนอสถานการณ์ เหตุการณ์โดย ใช้สื่อ อิเล็กทรอนิกส์ อินเทอร์เน็ต จัดเตรียมแหล่งความรู้ สำหรับ ให้ผู้เรียนค้นคว้า 4. ชี้แนะ ช่วยเหลือให้ผู้เรียน สามารถค้นหาและพิจารณาถึง วิธีแก้ปัญหา การหาคำตอบ 5. รวบรวมแนวทาง วิธีการ แก้ปัญหาที่ผู้เรียนแต่ละคนสรุป เป็นแนวทางที่ใช้ร่วมกัน	1. เรียนรู้และทำความเข้าใจจาก ประเด็นปัญหา การเผชิญกับ สถานการณ์ 2. วิเคราะห์เหตุการณ์สถานการณ์ หาแนวทางหรือวิธีการแก้ไขปัญหา ค้นหาคำตอบของปัญหา 3. เรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้และจาก สื่ออิเล็กทรอนิกส์ อินเทอร์เน็ต 4. ขอรับคำชี้แนะ ความช่วยเหลือ เกี่ยวกับวิธีแก้ปัญหา การหา คำตอบจากผู้สอน 5. ช่วยกันเลือกและสรุปเป็น แนวทางในการแก้ปัญหาร่วมกัน

ขั้นที่ 3 ขั้นเชื่อมโยงความรู้ เป็นขั้นฝึกให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความรู้เดิมกับ
สิ่งที่จะเรียนรู้ใหม่ โดยผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาที่จะ
เรียนกับสิ่งที่ผู้เรียนรู้มาแล้วจากประสบการณ์ของผู้เรียนแต่ละคนไปสู่อะไรใหม่
หรือปัญหาใหม่ที่ต้องการแก้ไข รายละเอียดของการจัดการเรียนการสอนในขั้นที่ 3
ตามตารางต่อไปนี้

กระบวนการเรียนรู้ ของรูปแบบ	กิจกรรมการเรียนรู้	วิธีสอน/เทคนิค การสอน	บทบาทผู้สอน /ผู้ให้ความช่วยเหลือ	บทบาทผู้เรียน
<p>ขั้นที่ 3 ขั้น เชื่อมโยงความรู้ เป็นขั้นฝึกให้ผู้เรียน ได้เชื่อมโยงความรู้ เดิมกับสิ่งที่เรียนรู้ ใหม่โดยผู้สอน กระตุ้นให้ผู้เรียนได้ เชื่อมโยง ความสัมพันธ์ ระหว่างเนื้อหาที่จะ เรียนกับสิ่งที่ผู้เรียนรู้ มาแล้วจาก ประสบการณ์ของ ผู้เรียนแต่ละคนไปสู่ ข้อมูลความรู้ใหม่ หรือปัญหาใหม่ ที่ต้องการแก้ไข</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้สอนกระตุ้นให้ ผู้เรียนได้เชื่อมโยง ความสัมพันธ์กับ เนื้อหาที่จะเรียนกับสิ่ง ที่ผู้เรียนรู้อีกแล้วจาก ประสบการณ์เดิมของ ผู้เรียนแต่ละคน โดย ใช้ภาพ สถานการณ์ ต่างๆ หรือจากสื่อ และเทคโนโลยีต่างๆ 2. ผู้เรียนเล่า ประสบการณ์ของ ตนเองเชื่อมโยงสู่ เนื้อหาเกี่ยวกับ ประเด็นนั้นๆ 3. ผู้สอนและผู้เรียน ร่วมกันสรุปข้อมูล ความรู้ใหม่ ปัญหา ใหม่ หรือสถานการณ์ ใหม่ 4. ผู้สอนนำเสนอ สถานการณ์ใหม่ให้ ผู้เรียนได้ใช้การคิด เพื่อนำไปสู่การ แก้ปัญหา ฝึกทักษะ การคิดวิเคราะห์ ฝึกทักษะใช้เหตุผล สู่การพัฒนาทักษะ กระบวนการ คณิตศาสตร์ 5. ผู้เรียนจะนำความรู้ เดิมที่สัมพันธ์กับ เนื้อหาสาระใหม่ที่จะ เรียนด้วยตนเอง 	<ol style="list-style-type: none"> 1. เทคนิคการใช้ คำถาม 2. การสร้าง สถานการณ์จาก ปัญหาจากเหตุการณ์ สำคัญต่างๆ หรือ กรณีศึกษา 3. การใช้สื่อ อิเล็กทรอนิกส์และ อินเทอร์เน็ต 	<ol style="list-style-type: none"> 1. กระตุ้นให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยง ความสัมพันธ์กับเนื้อหาที่จะ เรียนกับสิ่งที่ผู้เรียนรู้อีกแล้วจาก ประสบการณ์เดิมของผู้เรียน แต่ละคน 2. ใช้ภาพ สถานการณ์ต่างๆ หรือใช้สื่อและเทคโนโลยี ต่างๆ ช่วยให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยง ความรู้ 3. สนทนา แลกเปลี่ยน ชักถาม เล่าประสบการณ์ของผู้สอน เพื่อให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้ เก่ากับความรู้ใหม่ 4. สรุปข้อมูลความรู้ใหม่ ปัญหา ใหม่ หรือสถานการณ์ใหม่ จากการเล่าประสบการณ์ของ ผู้เรียนเชื่อมโยงสู่เนื้อหา 5. นำเสนอสถานการณ์ใหม่ให้ ผู้เรียนได้ใช้การคิดเพื่อ พัฒนาทักษะกระบวนการ คณิตศาสตร์ 6. ช่วยเหลือแนะนำให้ผู้เรียนให้ สามารถเชื่อมโยงความรู้เก่ากับ ความใหม่ใหม่ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. เล่าประสบการณ์ความรู้ของ ตนเอง 2. ฟังประสบการณ์ความรู้ของผู้อื่น 3. เชื่อมโยงความรู้เก่ากับความรู้ ใหม่จากภาพ สถานการณ์ต่างๆ หรือใช้สื่อและเทคโนโลยีต่างๆ 4. สรุปข้อมูลความรู้ใหม่ ปัญหา ใหม่ หรือสถานการณ์ใหม่ จากการ เล่าประสบการณ์ของเพื่อน เพื่อเชื่อมโยงสู่เนื้อหา 5. ปฏิบัติกิจกรรมฝึกคิดวิเคราะห์ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้

ขั้นที่ 4 ขั้นสร้างองค์ความรู้ เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนมอบหมายภาระงานใหม่
ให้ผู้เรียนต้องใช้ความรู้ประสบการณ์ที่เรียนมาสร้างเป็นองค์ความรู้ด้วยตนเองหรือร่วมกับ
ผู้อื่น ในลักษณะของการสร้างความรู้ใหม่ มโนทัศน์ใหม่ การคิดคำนวณที่ยากขึ้นและการ
แก้ปัญหาสถานการณ์ใหม่ด้วยวิธีใหม่ รายละเอียดของการจัดการเรียนการสอนในขั้นที่ 4
ตามตารางต่อไปนี้

กระบวนกรการเรียนรู้ ของรูปแบบ	กิจกรรมการเรียนรู้	วิธีสอน/เทคนิค การสอน	บทบาทผู้สอน /ผู้ให้ความช่วยเหลือ	บทบาทผู้เรียน
<p>ขั้นที่ 4 ขั้นสร้างองค์ความรู้</p> <p>เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนมอบหมายภาระงานใหม่ที่ผู้เรียนต้องใช้ความรู้ ประสบการณ์ที่เรียนมาสร้างเป็นองค์ความรู้ด้วยตนเองหรือร่วมกับผู้อื่น ในลักษณะของการสร้างความรู้ใหม่ มโนทัศน์ใหม่ การคิดคำนวณที่ยากขึ้นและการแก้ปัญหาด้วยวิธีใหม่</p> <p>การคิดคำนวณที่ยากขึ้นและการแก้ปัญหาสถานการณ์ใหม่ ด้วยวิธีใหม่</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้สอนมอบหมายภาระงานใหม่ในบริบทที่แตกต่างเดิม โดยที่ผู้เรียนต้องใช้ความรู้ที่เรียนมาใช้เป็นฐานในการสร้างเป็นองค์ความรู้ด้วยตนเองหรือร่วมกับผู้อื่น ในลักษณะของความรู้ใหม่ มโนทัศน์ใหม่ การคิดคำนวณที่ยากขึ้นและการแก้ปัญหาด้วยวิธีใหม่ 2. ผู้เรียนปฏิบัติงานนั้นด้วยตนเองอย่างอิสระ หรือร่วมกับผู้อื่นจนสำเร็จหรือสามารถปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง 3. ผู้เรียนปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมาย โดยปฏิบัติตามขั้นตอนจนเกิดความเข้าใจ 4. ผู้เรียนสร้างผลงานด้วยตนเองและหรือร่วมกับผู้อื่นโดยใช้สื่อและเทคโนโลยีในการสร้างสรรค์ผลงานออกมาเป็นรูปธรรม 	<ol style="list-style-type: none"> 1. การปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง 2. การอภิปรายกลุ่ม 3. การนำเสนอผลงาน 4. การสร้างผลงานด้วยตนเอง 5. การใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์และอินเทอร์เน็ต 	<ol style="list-style-type: none"> 1. มอบหมายภาระงานใหม่ในบริบทที่แตกต่างเดิม เพื่อผู้เรียนใช้ความรู้ที่เรียนมาใช้เป็นฐานในการสร้างเป็นองค์ความรู้ด้วยตนเองหรือร่วมกับผู้อื่น 2. จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้ใหม่ มโนทัศน์ใหม่ การคิดคำนวณที่ยากขึ้นและการแก้ปัญหาด้วยวิธีใหม่ 3. แบ่งกลุ่มผู้เรียน มอบหมายภาระงานให้ผู้เรียนได้สร้างผลงานด้วยตนเองและหรือร่วมกับผู้อื่น 4. ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้เรียนสร้างสรรค์ผลงานออกมาเป็นรูปธรรมโดยใช้สื่อและเทคโนโลยี 5. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สร้างผลงานจากการสร้างความรู้ให้คำแนะนำ ชี้แนะวิธีการขั้นตอนในการสร้างผลงานรวมทั้งชื่นชมให้กำลังใจแก่ผู้เรียนให้ทำงานจนสำเร็จ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ปฏิบัติกิจกรรมตามที่ได้รับหมายจากครูผู้สอน 2. ปฏิบัติกิจกรรมสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองหรือร่วมกับผู้อื่น ในลักษณะของความรู้ใหม่ มโนทัศน์ใหม่ การคิดคำนวณที่ยากขึ้นและการแก้ปัญหาด้วยวิธีใหม่ 3. ฝึกปฏิบัติงานด้วยตนเองอย่างอิสระ หรือร่วมกับผู้อื่นจนสำเร็จหรือสามารถปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง 4. ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายตามขั้นตอน 5. สร้างสรรค์ผลงานจากการฝึกปฏิบัติจากความรู้ใหม่ มโนทัศน์ใหม่ ปัญหาการคำนวณที่ยากขึ้น ด้วยการแก้ปัญหาด้วยวิธีใหม่

ขั้นที่ 5 ขั้นฝึกปฏิบัติการประยุกต์ใช้ความรู้ เป็นขั้นการฝึกทักษะและกระบวนกรประยุกต์ใช้ความรู้โดยเป็นขั้นที่ผู้สอนให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติการโดยใช้ความรู้ที่ได้รับเพื่อให้เกิดความชำนาญยิ่งขึ้น รายละเอียดของการจัดการเรียนการสอนในขั้นที่ 5 ตามตารางต่อไปนี้

กระบวนการเรียนรู้ ของรูปแบบ	กิจกรรมการเรียนรู้	วิธีสอน/เทคนิค การสอน	บทบาทผู้สอน /ผู้ให้ความช่วยเหลือ	บทบาทผู้เรียน
<p>ขั้นที่ 5 ขั้นฝึก ปฏิบัติการ</p> <p>ประยุกต์ใช้ความรู้ เป็นขั้นการฝึกทักษะ และกระบวนการ ประยุกต์ใช้ความรู้ โดยเป็นขั้นที่ผู้สอน ให้ผู้เรียนได้ฝึก ปฏิบัติกิจกรรมโดย ใช้ความรู้ที่ได้รับ เพื่อให้เกิดความ ชำนาญยิ่งขึ้น</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้สอนเสนอ กิจกรรมที่เป็น แบบฝึกหัด กิจกรรม แก้ปัญหาจาก สถานการณ์ซึ่งผู้เรียน คุ้นเคยในชีวิตจริงให้ ผู้เรียนได้ปฏิบัติทั้ง รายกลุ่มและ รายบุคคล 2. ผู้เรียนปฏิบัติงาน ที่ได้รับมอบหมาย โดยปฏิบัติตาม ขั้นตอนจนเกิด ความเข้าใจ 3. ผู้เรียนสรุปขั้นตอน วิธีการแก้ปัญหาของ ตนเองรวมทั้งแนวทาง ในการนำไป ประยุกต์ใช้ 4. ผู้สอนประเมินการ ทำงานของผู้เรียน 5. ผู้เรียนสร้างผลงาน ด้วยตนเองจากการใช้ สื่ออิเล็กทรอนิกส์และ อินเทอร์เน็ตช่วยใน การสร้างสรรค์ผลงาน 	<ol style="list-style-type: none"> 1. การปฏิบัติกิจกรรม ด้วยตนเอง 2. การอภิปรายกลุ่ม 3. การนำเสนอ ผลงาน 4. การสร้างผลงาน ด้วยตนเอง 5. การใช้สื่อ อิเล็กทรอนิกส์และ อินเทอร์เน็ต 	<ol style="list-style-type: none"> 1. เสนอกิจกรรมที่เป็น แบบฝึกหัด กิจกรรมการ แก้ปัญหาจากสถานการณ์ซึ่ง ผู้เรียนคุ้นเคยในชีวิตจริงให้ ผู้เรียนได้ปฏิบัติทั้งรายกลุ่มและ รายบุคคล 2. มอบหมายภาระงานให้ผู้ได้ ฝึกปฏิบัติโดยประยุกต์ใช้ความรู้ จากการเชื่อมโยงความรู้และ จากการสร้างความรู้ด้วยตนเอง 3. ช่วยเหลือแนะนำให้ ผู้เรียน ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมาย ตามขั้นตอนจนประสบผลสำเร็จ 4. ร่วมกับผู้เรียนสรุปขั้นตอน วิธีการแก้ปัญหาของตนเอง รวมทั้งแนวทางในการนำไป ประยุกต์ใช้ 5. ผู้เรียนสร้างผลงานด้วย ตนเองจากการใช้สื่อ อิเล็กทรอนิกส์และอินเทอร์เน็ต ช่วยในการสร้างสรรค์ผลงาน 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ปฏิบัติกิจกรรมที่เป็นแบบฝึกหัด กิจกรรม แก้ปัญหาจาก สถานการณ์ที่คุ้นเคยในชีวิตจริง โดยปฏิบัติทั้งรายกลุ่มและ รายบุคคล 2. ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมาย ตามขั้นตอน 3. ร่วมกันสรุปขั้นตอน วิธีการ แก้ปัญหาของตนเองรวมทั้ง แนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้ 4. สร้างผลงานด้วยตนเองจากการ ใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์และ อินเทอร์เน็ตช่วยในการสร้างสรรค์ ผลงาน

ขั้นที่ 6 ขั้นสะท้อนผลการเรียนรู้ เป็นขั้นการนำเสนอผลงานของผู้เรียน
โดยใช้สื่อและเทคโนโลยี ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันประเมินและอภิปรายแสดงความคิดเห็น
ขยายความรู้อย่างกว้างขวาง เพื่อเป็นข้อมูลย้อนกลับเพื่อเสริมแรงและพัฒนาตนเองของ
ผู้เรียนรายละเอียดของการจัดการเรียนการสอนในขั้นที่ 6 ตามตารางต่อไปนี้

กระบวนการเรียนรู้ ของรูปแบบ	กิจกรรมการเรียนรู้	วิธีสอน/เทคนิค การสอน	บทบาทผู้สอน /ผู้ให้ความช่วยเหลือ	บทบาทผู้เรียน
ขั้นที่ 6 ขั้นสะท้อน ผลการเรียนรู้ เป็นขั้นการนำเสนอ ผลงานของผู้เรียน โดยใช้สื่อและ เทคโนโลยี ผู้สอน และผู้เรียนร่วมกัน ประเมินและ อภิปรายแสดงความ คิดเห็นขยายความรู้ อย่างกว้างขวาง เพื่อเป็นข้อมูล ย้อนกลับเพื่อ เสริมแรงและพัฒนา ตนเองของผู้เรียน	1. ผู้เรียนนำเสนอ ผลงานของตนเองและ หรือผลงานกลุ่มโดย ใช้สื่อและเทคโนโลยี ในการนำเสนอ 2. ผู้เรียนร่วมกันสรุป ความรู้ที่ได้รับ จาก การฝึกปฏิบัติ กิจกรรมต่างๆ ความคิดเห็นต่อการ ปฏิบัติกิจกรรม ความประทับใจ อุปลสรคในการปฏิบัติ กิจกรรมยุทธวิธี ความรู้ทาง คณิตศาสตร์ที่ นำมาใช้ประโยชน์ที่ ได้รับและการนำ ความรู้ไปใช้ 3. ผู้สอนและผู้เรียน ร่วมกันประเมินและ แสดงความคิดเห็นต่อ ผลงานผู้เรียนเชิง สร้างสรรค์เป็นการให้ ข้อมูลย้อนกลับเพื่อ เสริมแรงและพัฒนา ตนเองของผู้เรียน	1. การประเมินผล ผลงาน 2. การอภิปราย 4. การนำเสนอความ คิดเห็นการ แลกเปลี่ยนความ คิดเห็น 5. การใช้สื่อ อิเล็กทรอนิกส์และ อินเทอร์เน็ต	1. จัดเตรียม จัดหาวัสดุอุปกรณ์ สถานที่ที่เหมาะสมในการ นำเสนอผลงานของผู้เรียน 2. ตรวจสอบและประเมินผลงานของ ผู้เรียนให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ ผู้เรียนเพื่อการพัฒนา	1. นำเสนอผลงานของตนเองและ หรือผลงานกลุ่มโดยใช้สื่อและ เทคโนโลยีในการนำเสนอ 2. ร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้รับจาก การฝึกปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ความคิดเห็นต่อการปฏิบัติกิจกรรม ความประทับใจ อุปลสรคในการ ปฏิบัติกิจกรรมยุทธวิธี ความรู้ทาง คณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ประโยชน์ที่ ได้รับและการนำความรู้ไปใช้

การวัดและประเมินผลของรูปแบบการเรียนการสอน

รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิด
 คอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีกระบวนการวัดประเมินผลตาม
 สภาพจริงใช้เครื่องมือและวิธีการที่หลากหลายดำเนินการก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลัง
 เรียนให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนเพื่อการพัฒนาตนเอง เพื่อตรวจสอบยืนยันว่า นักเรียน
 ที่เรียนด้วยรูปแบบนี้แล้วเกิดการพัฒนาทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 คณิตศาสตร์และความสามารถในการใช้สารสนเทศมากอย่างเพียงใดและอย่างไร การวัด
 และประเมินผลของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีขั้นตอนในการดำเนินการ ดังนี้

1. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ก่อนเรียน

ดำเนินการก่อนที่จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอน เพื่อวัดทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการใช้สารสนเทศ ก่อนเรียนว่านักเรียนมีพื้นฐานในทักษะ ความรู้และความสามารถทั้ง 3 ประเด็น อยู่ในระดับใด ใช้เป็นข้อมูลในการศึกษาเปรียบเทียบว่าเมื่อเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนนี้แล้ว หลังเรียนนักเรียนมีความเปลี่ยนแปลงหรือมีการพัฒนาทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการใช้สารสนเทศ เพิ่มขึ้นหรือไม่ อย่างไร ด้วยวิธีการทดสอบโดยใช้เครื่องมือในการวัดคือ แบบวัดทักษะกระบวนการคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ฉบับ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ฉบับ แบบวัดความสามารถในการใช้สารสนเทศ จำนวน 1 ฉบับ รวมทั้งสิ้น 3 ฉบับ

2. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ระหว่างเรียน

เป็นการวัดและประเมินผลที่ดำเนินการในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง ใช้วิธีการและเครื่องมือที่หลากหลาย คือ วิธีการสื่อสารส่วนบุคคล วิธีการทดสอบ วิธีการสังเกตและประเมินพฤติกรรมของนักเรียน ตรวจผลงาน ทั้งนี้เพื่อให้ทราบถึงพฤติกรรมของนักเรียนที่แสดงออกถึงความสนใจ กระตือรือร้นในการร่วมกิจกรรม พฤติกรรมในการเรียนรู้ด้านอื่นๆ ในระหว่างปฏิบัติ กิจกรรมการเรียนรู้ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในการวัดและประเมินผลของนักเรียนและศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนรวมถึงเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพและใช้ในการศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนด้วย

3. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้หลังเรียน

ดำเนินการเมื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนจนเสร็จสิ้นครบทุกเนื้อหาแล้วโดยใช้แบบวัดทักษะกระบวนการคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ฉบับ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ฉบับ แบบวัดความสามารถในการใช้สารสนเทศ จำนวน 1 ฉบับ รวมทั้งสิ้น 3 ฉบับ ซึ่งเป็นแบบวัดชุดเดียวกันกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียนเพื่อตรวจสอบว่า หลังเรียนนักเรียนมีทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการใช้สารสนเทศเพิ่มขึ้นหรือไม่ อย่างไร

แนวทางในการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้

ครูที่มีความสนใจที่จะนำรูปแบบการเรียนการสอนนี้ไปใช้นั้น มีแนวทางในการดำเนินการนำรูปแบบไปใช้ดังต่อไปนี้

1. ศึกษารายละเอียดของรูปแบบการเรียนการสอนให้ครอบคลุมในประเด็นหลักการของรูปแบบ จุดมุ่งหมายของรูปแบบ กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ศิษยาภิเคราะห์เนื้อหาที่นำมาใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ ศึกษาการวัดและประเมินผลให้เข้าใจ

2. จัดเตรียมสื่อหรือสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียนพร้อมและเพียงพอ

3. ดำเนินการตามกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ 6 ขั้นตอน

4. เมื่อจัดกิจกรรมตามรูปแบบเสร็จสิ้น ครบทุกขั้นตอนแล้วจึงทำการวัดผลประเมินผลเพื่อตรวจสอบว่าการจัดกิจกรรมบรรลุตามจุดมุ่งหมายหรือไม่ โดยใช้เครื่องมือในการวัดประเมินผล 4 ฉบับ ดังต่อไปนี้

4.1 แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์

4.3 แบบวัดความสามารถในการใช้สารสนเทศ

4.4 แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียน

การสอน

ภาคผนวก ง

แบบประเมินรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที
เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะ
กระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

**แบบประเมินรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับ
แนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย**

คำชี้แจง

แบบประเมินรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายนี้ใช้สำหรับการตรวจสอบคุณภาพด้านความถูกต้อง เหมาะสมและสอดคล้องของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ประกอบด้วยรายละเอียดของรูปแบบ 8 ประการ คือ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
2. แนวคิดพื้นฐานของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
3. หลักการของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
4. จุดมุ่งหมายของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
5. เนื้อหาของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
6. กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของรูปแบบ
7. การวัดและประเมินผลของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
8. แนวทางในการนำรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไปใช้

ขอให้ท่านได้กรุณาพิจารณาความถูกต้องเหมาะสมสอดคล้องของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรายการประเมินที่กำหนดไว้แบบประเมินนี้แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องอันดับคุณภาพที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านและได้โปรดให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมลงในช่องว่างท้ายรายการประเมิน ทั้งนี้เพื่อจะเป็นประโยชน์ต่อผู้วิจัยในการปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนให้มีคุณภาพยิ่งขึ้นต่อไป

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในความร่วมมือนอกจากท่าน

วรรณิกา ชาญพิชญาพรวัฒน์

นักศึกษาปริญญาเอก สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ผู้วิจัย

**แบบประเมินรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับ
แนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย**

รายการประเมิน	อันดับคุณภาพ				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. ความเป็นมาและความสำคัญของรูปแบบ					
1.1 กล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของรูปแบบได้ชัดเจน
1.2 ความเหมาะสมของความจำเป็นและเหตุผลในการพัฒนารูปแบบ
1.3 มองเห็นภาพรวมและจุดเน้นของรูปแบบได้ชัดเจน
1.4 ใช้ภาษาและการเรียบเรียงความเป็นมาและความสำคัญของการพัฒนารูปแบบมีความต่อเนื่องสัมพันธ์ทุกประเด็น
ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ.....					
2. แนวคิดพื้นฐานของรูปแบบ					
2.1 กล่าวถึงแนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบได้ชัดเจน
2.2 แนวคิดพื้นฐานที่นำมาใช้มีความเหมาะสมในการพัฒนารูปแบบ
2.3 แนวคิดพื้นฐานที่นำมาใช้มีความสอดคล้องสัมพันธ์กับการเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการใช้สารสนเทศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
2.4 ใช้ภาษาในการเรียบเรียง ผสานแนวคิดทำให้เกิดเป็นเอกภาพเป็นจุดเน้นของรูปแบบ
ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ.....					

รายการประเมิน	อันดับคุณภาพ				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
3. หลักการของรูปแบบ					
3.1 หลักการของรูปแบบมีความชัดเจน
3.2 หลักการของรูปแบบมีความสอดคล้องกับแนวคิดพื้นฐานที่นำมาพัฒนา
3.3 หลักการของรูปแบบสามารถใช้เป็นกรอบในการกำหนดสาระสำคัญในองค์ประกอบของรูปแบบ
3.4 หลักการของรูปแบบมีการใช้ภาษาและเรียงความตามลำดับสื่อภาษาเข้าใจ
ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ.....					
.....					
.....					
4. จุดมุ่งหมายของรูปแบบ					
4.1 จุดมุ่งหมายของรูปแบบมีความเป็นไปได้สามารถพัฒนาผู้เรียนได้จริง
4.2 มีความสอดคล้องกับแนวคิดพื้นฐานและอยู่ภายใต้หลักการของรูปแบบ
4.3 มีความชัดเจนแสดงถึงสิ่งที่มุ่งหวังให้เกิดกับผู้เรียน
4.4 การใช้ภาษาเหมาะสม เข้าใจง่ายและง่ายต่อการนำไปปฏิบัติ
ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ.....					
.....					
.....					

รายการประเมิน	อันดับคุณภาพ				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
5. เนื้อหาของรูปแบบ					
5.1 เนื้อหาของรูปแบบมีความสอดคล้องกับหลักการและแนวคิดพื้นฐาน
5.2 เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของรูปแบบ
5.3 เนื้อหาของรูปแบบมีความเหมาะสมกับพัฒนาการและวัยของผู้เรียน
5.4 ขอบเขตของเนื้อหาที่มีความเหมาะสมสามารถนำไปสู่การเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการใช้สารสนเทศของผู้เรียนได้
ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ.....					
.....					
.....					
6. กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของรูปแบบ					
6.1 กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของรูปแบบสอดคล้องกับแนวคิดพื้นฐาน ภายใต้หลักการที่กำหนด
6.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทุกขั้นตอนมีลำดับสัมพันธ์เชื่อมโยงและต่อเนื่องกัน
6.3 กิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนสอดคล้องสัมพันธ์กัน ส่งเสริมกันและเหมาะสมกับผู้เรียน
6.4 กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของรูปแบบมีความสัมพันธ์ต่อเนื่อง ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายของรูปแบบได้
ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ.....					
.....					
.....					

รายการประเมิน	อันดับคุณภาพ				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
7. การวัดและประเมินผลของรูปแบบ					
7.1 การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับหลักการและจุดมุ่งหมายของรูปแบบ
7.2 ใช้วิธีการ เครื่องมือ ในการวัดและประเมินผลสอดคล้องกับเนื้อหาและจุดมุ่งหมายของรูปแบบ
7.3 การวัดและประเมินผลสะท้อนให้เห็นถึงการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนและผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการใช้สารสนเทศของผู้เรียนอย่างแท้จริง
7.4 มีเกณฑ์ในการวัดและประเมินผลที่ชัดเจนการใช้ภาษาเหมาะสม เข้าใจง่าย
ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ.....					
.....					
.....					
8. แนวทางการนำรูปแบบไปใช้					
8.1 รูปแบบมีความสมบูรณ์ ครบถ้วน สะดวกในการนำไปพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุตามจุดหมายได้					
8.2 มีข้อจำกัดไม่มาก เหมาะสมกับสภาพการเรียนการสอนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายทั่วไป					
8.3 มีขั้นตอนที่นำไปปฏิบัติได้ง่าย ชัดเจนเป็นลำดับ					
8.4 มีการชี้แจง อธิบาย การนำรูปแบบไปใช้ด้วยภาษาที่เข้าใจง่าย					
ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ.....					
.....					
.....					

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้เชี่ยวชาญ
(.....)

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ตาราง 17 ผลการประเมินคุณภาพรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที
เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการ
และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	\bar{x}	S.D.	ความเหมาะสม
1. ความเป็นมาและความสำคัญของรูปแบบ			
1.1 กล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของรูปแบบได้ชัดเจน	4.14	0.90	มาก
1.2 ความเหมาะสมของความจำเป็นและเหตุผลในการพัฒนารูปแบบ	4.43	0.79	มาก
1.3 มองเห็นภาพรวมและจุดเน้นของรูปแบบได้ชัดเจน	4.29	0.49	มาก
1.4 ใช้ภาษาและการเรียบเรียงความเป็นมาและความสำคัญของการพัฒนารูปแบบมีความต่อเนื่องสัมพันธ์ทุกประเด็น	4.29	0.95	มาก
รวม	4.29	0.76	มาก
2. แนวคิดพื้นฐานของรูปแบบ			
2.1 กล่าวถึงแนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบได้ชัดเจน	4.43	0.79	มาก
2.2 แนวคิดพื้นฐานที่นำมาใช้มีความเหมาะสมในการพัฒนารูปแบบ	4.29	0.95	มาก
2.3 แนวคิดพื้นฐานที่นำมาใช้มีความสอดคล้องสัมพันธ์กับการเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการใช้สารสนเทศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย	4.43	0.53	มาก
2.4 ใช้ภาษาในการเรียบเรียง ผสานแนวคิดทำให้เกิดเป็นเอกภาพเป็นจุดเน้นของรูปแบบ	4.14	0.90	มาก
รวม	4.32	0.77	มาก
3. หลักการของรูปแบบ			
3.1 หลักการของรูปแบบมีความชัดเจน	4.75	0.79	มากที่สุด
3.2 หลักการของรูปแบบมีความสอดคล้องกับแนวคิดพื้นฐานที่นำมาพัฒนา	4.86	0.38	มากที่สุด

ตาราง 17 (ต่อ)

รายการประเมิน	\bar{x}	S.D.	ความเหมาะสม
3.3 หลักการของรูปแบบสามารถใช้เป็นกรอบในการกำหนดสาระสำคัญในองค์ประกอบของรูปแบบ	4.29	0.49	มาก
3.4 หลักการของรูปแบบมีการใช้ภาษาและเรียงความตามลำดับสื่อภาษาเข้าใจ	4.86	0.38	มากที่สุด
รวม	4.63	0.49	มากที่สุด
4. จุดมุ่งหมายของรูปแบบ			
4.1 จุดมุ่งหมายของรูปแบบมีความเป็นไปได้สามารถพัฒนาผู้เรียนได้จริง	4.71	0.76	มากที่สุด
4.2 มีความสอดคล้องกับแนวคิดพื้นฐานและอยู่ภายใต้หลักการของรูปแบบ	4.57	0.79	มากที่สุด
4.3 มีความชัดเจนแสดงถึงสิ่งที่มุ่งหวังให้เกิดกับผู้เรียน	4.29	0.49	มาก
4.4 การใช้ภาษาเหมาะสม เข้าใจง่ายและง่ายต่อการนำไปปฏิบัติ	4.57	0.57	มากที่สุด
รวม	4.54	0.68	มากที่สุด
5. เนื้อหาของรูปแบบ			
5.1 เนื้อหาของรูปแบบมีความสอดคล้องกับหลักการและแนวคิดพื้นฐาน	4.71	0.76	มากที่สุด
5.2 เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของรูปแบบ	4.29	0.95	มาก
5.3 เนื้อหาของรูปแบบมีความเหมาะสมกับพัฒนาการและวัยของผู้เรียน	4.29	0.76	มาก
5.4 ขอบเขตของเนื้อหามีความเหมาะสมสามารถนำไปสู่การเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการใช้สารสนเทศของผู้เรียนได้	4.43	0.79	มาก
รวม	4.43	0.79	มาก

ตาราง 17 (ต่อ)

รายการประเมิน	\bar{x}	S.D.	ความเหมาะสม
6. กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ของรูปแบบ			
6.1 กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของรูปแบบ สอดคล้องกับแนวคิดพื้นฐาน ภายใต้หลักการที่กำหนด	4.86	0.38	มากที่สุด
6.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทุกขั้นตอนมีลำดับ สัมพันธ์เชื่อมโยงและต่อเนื่องกัน	4.57	0.79	มากที่สุด
6.3 กิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนสอดคล้อง สัมพันธ์กัน ส่งเสริมกันและเหมาะสมกับผู้เรียน	4.43	0.79	มาก
6.4 กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของรูปแบบมี ความสัมพันธ์ต่อเนื่อง ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้เรียนบรรลุ จุดหมายของรูปแบบได้	4.71	0.49	มากที่สุด
รวม	4.64	0.59	มากที่สุด
7. การวัดและประเมินผลของรูปแบบ			
7.1 การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับหลักการและ จุดมุ่งหมายของรูปแบบ	4.57	0.79	มากที่สุด
7.2 ใช้วิธีการ เครื่องมือ ในการวัดและประเมินผล สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดมุ่งหมายของรูปแบบ	4.57	0.79	มากที่สุด
7.3 การวัดและประเมินผลสะท้อนให้เห็นถึง การพัฒนาทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทาง คณิตศาสตร์ และความสามารถในการใช้สารสนเทศ ของผู้เรียนอย่างแท้จริง	4.57	0.53	มากที่สุด
7.4 มีเกณฑ์ในการวัดและประเมินผลที่ชัดเจน การใช้ภาษาเหมาะสม เข้าใจง่าย	4.57	0.53	มากที่สุด
รวม	4.64	0.64	มากที่สุด

ตาราง 17 (ต่อ)

รายการประเมิน	\bar{x}	S.D.	ความเหมาะสม
8. แนวทางในการนำรูปแบบไปใช้			
8.1 รูปแบบมีความสมบูรณ์ ครบถ้วน สะดวก ในการนำไปพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุตามจุดหมายได้	4.43	0.79	มาก
8.2 มีข้อจำกัดไม่มาก เหมาะสมกับสภาพ การเรียนการสอนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายทั่วไป	4.29	0.95	มาก
8.3 มีขั้นตอนที่นำไปปฏิบัติได้ง่าย ชัดเจน เป็นลำดับ	4.57	0.53	มากที่สุด
8.4 มีการชี้แจง อธิบาย การนำรูปแบบไปใช้ ด้วยภาษาที่เข้าใจง่าย	4.29	0.76	มาก
รวม	4.39	0.74	มาก
รวมทั้งสิ้น	4.48	0.70	มาก

ภาคผนวก จ

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้าง
ทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที
เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการ
และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง โปรแกรมทางคณิตศาสตร์ (GSP) เวลา 3 ชั่วโมง

1. สาระ/มาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร
การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ
ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2. ตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1 ตัวชี้วัด

2.1.1 ตัวชี้วัด ค 6.1 ม. 5/1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา

2.1.2 ตัวชี้วัด ค 6.1 ม. 5/2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์
และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

2.1.3 ตัวชี้วัด ค 6.1 ม. 5/3 ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้
อย่างเหมาะสม

2.1.4 ตัวชี้วัด ค 6.1 ม. 5/4 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์
ในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอ ได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน

2.1.5 ตัวชี้วัด ค 6.1 ม. 5/5 เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้
หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆ

2.1.6 ตัวชี้วัด ค 6.1 ม. 5/6 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2.2 จุดประสงค์การเรียนรู้

2.2.1 ด้านความรู้

2.2.1.1 นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจสามารถใช้งานคอมพิวเตอร์โปรแกรม
GSP และเมนูคำสั่งต่างๆ ได้ถูกต้อง

2.2.1.2 นักเรียนสามารถสร้างรูปเรขาคณิตโดยใช้โปรแกรม GSP และหา
พื้นที่โดยประมาณได้

2.2.1.3 นักเรียนสามารถสร้างรูปเรขาคณิตสร้างสรรค์โดยใช้โปรแกรม GSP และนำเสนอผลงานได้

2.2.2 ด้านทักษะกระบวนการ

2.2.2.1 นักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหา

2.2.2.2 นักเรียนมีทักษะในการให้เหตุผล

2.2.2.3 นักเรียนมีทักษะในการเชื่อมโยงความรู้

2.2.2.4 นักเรียนมีทักษะในการสื่อสาร

2.2.2.5 นักเรียนมีทักษะในการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำเสนอ

2.2.2.6 นักเรียนมีทักษะในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2.2.3 ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์

2.3.1.1 นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงาน

2.3.1.2 นักเรียนมีวินัย

2.3.1.3 นักเรียนใฝ่เรียนรู้

3. สำคัญ

โปรแกรม Geometer's Sketchpad (GSP) เป็นโปรแกรมคณิตศาสตร์ที่ผลิตจากประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นโปรแกรมที่สามารถนำไปใช้ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ได้หลายเนื้อหา เช่น เรขาคณิต พีชคณิต ทรีโกณมิติ และแคลคูลัส โปรแกรม GSP เป็นสื่อเทคโนโลยีที่ช่วยให้ผู้เรียน มีโอกาสเรียนคณิตศาสตร์โดยการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivist Approach) และเป็นการเรียนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (Learner-Centered Learning) โปรแกรม GSP เป็นสื่อที่ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะของการนิภาพ (Visualization) ทักษะของกระบวนการแก้ปัญหา (Problem Solving Skills) นอกจากนี้ การใช้โปรแกรม GSP ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นการบูรณาการสาระที่เกี่ยวข้องกับความรู้คณิตศาสตร์ และทักษะด้านเทคโนโลยีเข้าด้วยกันทำให้ผู้เรียนมีโอกาสพัฒนาพหุปัญญา การเรียนรู้เกี่ยวกับการใช้โปรแกรม GSP จะทำให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และสามารถนำทักษะนี้ใช้ประโยชน์ในการเรียนรู้และใช้ในชีวิตประจำวันได้

4. สารการเรียนรู้

- 4.1 ระบบปฏิบัติการ เครื่องมือและเมนูคำสั่งต่างๆ ของโปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP)
- 4.2 การสร้างรูปเรขาคณิตโดยใช้โปรแกรม GSP และหาพื้นที่
- 4.3 การสร้างรูปเรขาคณิตสร้างสรรค์โดยใช้โปรแกรม GSP และการนำเสนอผลงาน

5. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างประสบการณ์ร่วมกัน (เวลา 5 นาที)

5.1 ครูและนักเรียนสนทนาซักถามเกี่ยวกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่นักเรียนนิยมใช้ในการเรียนและชีวิตประจำวันว่ามีโปรแกรมใดที่นิยมใช้มากที่สุด และมีประโยชน์กับนักเรียนทั้งในการเรียนและชีวิตประจำวันอย่างไร

5.2 ครูแนะนำ โปรแกรม Geometer's Sketchpad (GSP) ให้นักเรียนดูโดยฉายให้นักเรียนเห็นพร้อมกันทั้งห้องและอธิบายถึงประวัติ ความเป็นมา คุณสมบัติ และประโยชน์ของโปรแกรม Geometer's Sketchpad (GSP)

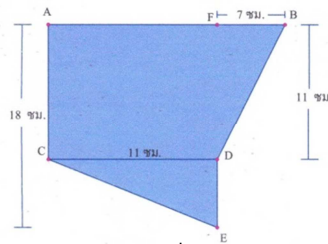
5.3 ครูสาธิตการสร้างรูปเรขาคณิต โดยการสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสด้วยโปรแกรม GSP เพื่อเชื่อมโยงให้นักเรียนเห็นถึงการนำโปรแกรมมาใช้ในวิชาคณิตศาสตร์ และกระตุ้นให้นักเรียนสนใจ อยากเรียนรู้ กระตือรือร้นอยากปฏิบัติกิจกรรม

5.4 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ ภาระงานที่นักเรียนจะต้องปฏิบัติและแนวทาง/เกณฑ์ในการวัดประเมินผลในการเรียนให้ทุกคนทราบ

ขั้นที่ 2 ขั้นฝึกคิดวิเคราะห์ (เวลา 10 นาที)

5.5 แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ละ 5-6 คน

5.6 ครูแจกใบงานที่ 1 ให้นักเรียนทุกคน นักเรียนแต่ละคนศึกษาอ่านคำชี้แจงให้เข้าใจ คิดวิเคราะห์แนวทางการหาคำตอบด้วยตนเอง จากคำชี้แจงของใบงานที่ว่า ให้นักเรียนหาพื้นที่ของส่วนที่แรเงา โดยให้เขียนวิเคราะห์แนวทางในการหาคำตอบและคำตอบลงในใบงานที่ 1



5.7 นักเรียนเข้าร่วมกลุ่มตามที่จัดไว้ ช่วยกันคิดแนวทางในการหาคำตอบ ช่วยกันสังเกตปัญหาที่ครูกำหนดให้ คิดวิเคราะห์ ฝึกทักษะใช้เหตุผล การแก้ปัญหา โดยร่วมกันค้นหาและพิจารณาถึงวิธีแก้ปัญหาของเพื่อนนักเรียนแต่ละคนและร่วมกันเลือก และสรุปเป็นแนวทางในการหาคำตอบของกลุ่ม

5.8 ครูสุ่มถามนักเรียน 2-3 กลุ่ม ถามว่าส่วนที่แรเงามีพื้นที่เท่าไร และมีวิธีการหาคำตอบอย่างไรให้นักเรียนตัวแทนแต่ละกลุ่มอธิบาย

5.9 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปคำตอบของใบงานที่ 1 และสรุปถึงแนวทาง หรือวิธีการหาคำตอบที่ง่ายและถูกต้องมากที่สุด

ขั้นที่ 3 ขั้นเชื่อมโยงความรู้ (เวลา 10 ชั่วโมง)

5.10 ครูสาธิตการหาพื้นที่ของส่วนที่แรเงาจากใบงานที่ 1 โดยใช้โปรแกรม GSP

5.11 ครูอธิบายความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการหาพื้นที่เชื่อมโยงการใช้โปรแกรม GSP ดำเนินหาพื้นที่ ซึ่งให้นักเรียนเห็นถึงความถูกต้องแม่นยำของคำตอบที่ได้

5.12 ครูอธิบายเกี่ยวกับโปรแกรม GSP (Geometer's Sketchpad) ให้นักเรียนรู้จัก และชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับระบบปฏิบัติการโปรแกรม GSP (Geometer's Sketchpad)

5.13 ครูแจกคู่มือระบบปฏิบัติการโปรแกรม GSP ให้กับนักเรียนทุกคนศึกษา คู่มือระบบปฏิบัติการของโปรแกรม GSP อย่างละเอียดให้เข้าใจ โดยมีครูคอยให้คำอธิบาย แนะนำ

ขั้นที่ 4 ขั้นสร้างองค์ความรู้ (เวลา 35 นาที)

5.14 ครูอธิบายระบบปฏิบัติการ เครื่องมือและเมนูคำสั่งต่างๆ ของโปรแกรม GSP ให้นักเรียนฟังไปพร้อมกับให้นักเรียนได้ฝึกทักษะใช้เครื่องมือและเมนูคำสั่งต่างๆ จนสามารถใช้ได้ทุกเมนูคำสั่ง

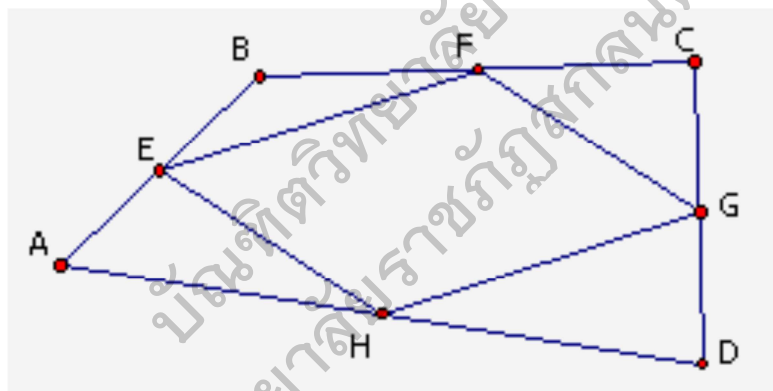
5.15 นักเรียนฝึกปฏิบัติการกิจกรรมสร้างรูปเรขาคณิตโดยใช้โปรแกรม GSP และและฝึกคำนวณหาพื้นที่โดยใช้โปรแกรม GSP โดยมีครูอธิบาย สาธิต ยกตัวอย่าง ประกอบไปพร้อมๆ กันกับการฝึกปฏิบัติของนักเรียน

ชั่วโมงที่ 2

ขั้นที่ 5 ขั้นฝึกปฏิบัติการประยุกต์ใช้ความรู้ (เวลา 1 ชั่วโมง)

5.16 ครูแจกใบงานที่ 2 ให้นักเรียนศึกษาคำชี้แจง

5.17 นักเรียนปฏิบัติการประยุกต์ใช้ความรู้ที่เรียนมาแล้วโดยปฏิบัติการตามใบงานที่ 2 เป็นฝึกทักษะการใช้เครื่องมือและเมนูคำสั่งต่างๆ ของโปรแกรม GSP และประยุกต์ใช้ทักษะและความรู้ที่ได้ฝึกมาแล้วให้เกิดความชำนาญยิ่งขึ้น โดยสร้างรูปเรขาคณิตที่มีขนาดพื้นที่ตามที่กำหนดไว้ในใบงานที่ 2 พร้อมทั้งตั้งข้อความคาดการณ์เกี่ยวกับรูปเรขาคณิต (สี่เหลี่ยมใดๆ) ที่สร้างขึ้นโดยใช้โปรแกรม GSP



5.18 ในขณะที่นักเรียนฝึกปฏิบัติครูสังเกตพฤติกรรมการเรียนเพื่อประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของของนักเรียนไปด้วย พร้อมทั้งคอยช่วยเหลือให้คำแนะนำในขณะที่นักเรียนฝึกปฏิบัติ

5.19 ครูให้นักเรียนดูตัวอย่างผลงานที่เป็นรูปเรขาคณิตสร้างสรรค์หรือรูปอื่นๆ ที่เกิดจากการใช้โปรแกรม GSP สร้างผลงาน ร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็น

5.20 มอบหมายภาระงานเพิ่มเติมให้นักเรียนไปสร้างรูปเรขาคณิตสร้างสรรค์โดยใช้โปรแกรม GSP ตามจินตนาการ โดยฝึกปฏิบัติงานเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่มนอกเวลาเรียนหรือทำเป็นการบ้าน พร้อมทั้งนัดหมายวันเวลาในการนำเสนอผลงานและประเมินผลงาน

ชั่วโมงที่ 3

ขั้นที่ 6 ขั้นสะท้อนผลการเรียนรู้ (เวลา 1 ชั่วโมง)

5.21 ครูทบทวนความรู้จากการฝึกปฏิบัติในชั่วโมงที่ผ่านมา และทบทวนความรู้จากเอกสารคู่มือระบบปฏิบัติการโปรแกรม GPS

5.22 สนทนาซักถามเกี่ยวกับปัญหาที่นักเรียนพบและร่วมกันอภิปรายช่วยกันหาวิธีหรือแนวทางแก้ไข

5.23 นักเรียนนำเสนอผลงานที่ครูมอบหมายคือสร้างรูปเรขาคณิตสร้างสรรค์โดยใช้โปรแกรม GSP ที่ครูมอบหมายในชั่วโมงที่แล้ว โดยให้ตัวแทนกลุ่มนำเสนอเป็นผลงานกลุ่มและครูเลือกผลงานนักเรียนที่ดีมาให้นักเรียนเป็นผู้นำเสนอ

5.24 ครูประเมินผลงานและผู้เรียนร่วมกันและอภิปรายแสดงความคิดเห็นขยายความรู้อย่างกว้างขวาง เพื่อเป็นข้อมูลย้อนกลับเพื่อเสริมแรงและพัฒนาตนเองของผู้เรียน

5.25 ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปความรู้เกี่ยวกับการใช้งานคอมพิวเตอร์โปรแกรม GSP และเมนูคำสั่งต่างๆ พร้อมทั้งร่วมกันอภิปรายประโยชน์ของโปรแกรม GSP ต่อการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์และที่สามารถประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

5.26 นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยท้ายแผนที่ 1

5.27 ครูนัดหมายการเรียนรู้ในชั่วโมงต่อไป

6. สื่อและแหล่งเรียนรู้

6.1 ใบงานที่ 1 ใบงานที่ 2

6.2 คู่มือระบบปฏิบัติการโปรแกรม GSP

6.3 ตัวอย่างผลงานสร้างสรรค์จากโปรแกรม GSP

6.4 แบบประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

6.5 แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

6.6 แบบทดสอบท้ายแผนที่ 1

6.7 ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์และคอมพิวเตอร์ขนาดหน่วยความจำตั้งแต่ 16 MB

6.8 โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP)

7. การวัดผลประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีการวัด	เครื่องมือในการวัด	เกณฑ์การประเมินผล
7.1 นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ สามารถใช้งานคอมพิวเตอร์ โปรแกรม GSP และเมนูคำสั่ง ต่างๆ ได้ถูกต้อง	- ทดสอบ	แบบทดสอบท้ายแผนที่ 1	- ได้คะแนนรวม ตั้งแต่ 7 คะแนน ขึ้นไปจากคะแนนเต็ม 10 คะแนน ถือว่าผ่าน
7.2 นักเรียนสามารถสร้างรูป เรขาคณิตโดยใช้โปรแกรม GSP และหาพื้นที่โดยประมาณได้	ตรวจผลงาน	แบบประเมินผลงาน ผลงานนักเรียน	- ได้คะแนนรวม ตั้งแต่ 3 คะแนน ขึ้นไปจากคะแนนเต็ม 5 คะแนน ถือว่าผ่าน
7.3 สามารถสร้างรูปเรขาคณิต สร้างสรรค์โดยใช้โปรแกรม GSP และนำเสนอผลงานได้	ตรวจผลงาน	แบบประเมินผลงาน ผลงานนักเรียน	- ได้คะแนนรวม ตั้งแต่ 3 คะแนน ขึ้นไปจากคะแนนเต็ม 5 คะแนน ถือว่าผ่าน
7.4 มีทักษะกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ คือทักษะในการ แก้ปัญหา ทักษะในการให้ เหตุผล ทักษะในการเชื่อมโยง ความรู้ทักษะในการสื่อสาร ทักษะในการสื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์และนำเสนอ ทักษะ ในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์	ประเมินทักษะ กระบวนการ ทาง คณิตศาสตร์	- แบบประเมินทักษะ กระบวนการทาง คณิตศาสตร์	ได้คะแนนรวม ตั้งแต่ 7 คะแนน ขึ้นไปจากคะแนนเต็ม 10 คะแนน ถือว่าผ่าน
7.4 มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ คือทำงานได้อย่างเป็นระบบ และความรับผิดชอบ	- ประเมิน คุณลักษณะอัน พึงประสงค์	- แบบประเมิน คุณลักษณะ อันพึงประสงค์	- ได้คะแนนรวม ตั้งแต่ 4 คะแนนขึ้นไป จากคะแนนเต็ม 6 คะแนน ถือว่าผ่าน

9. ข้อเสนอแนะของผู้อำนวยการสถานศึกษาหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ
(.....)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการโรงเรียน.....

วันที่ เดือน..... พ.ศ.

10. บันทึกผลหลังการสอน

.....
.....
.....
.....
.....
.....

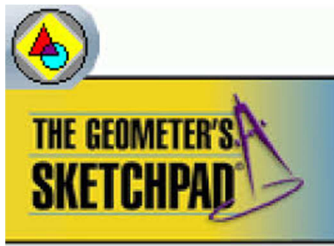
ลงชื่อ ครูผู้สอน
(.....)

ตำแหน่ง

วันที่ เดือน..... พ.ศ.

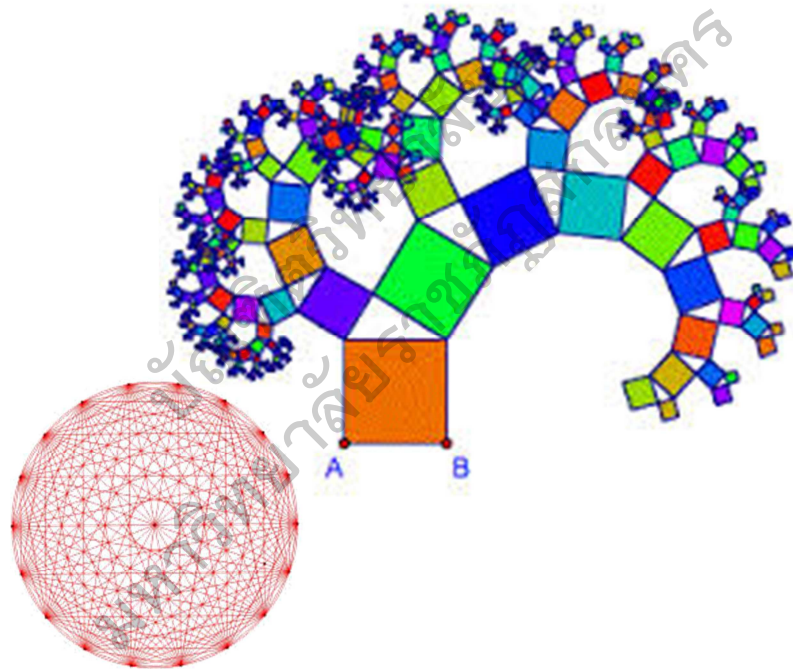
ภาคผนวกประกอบแผนที่ 1
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง โปรแกรมทางคณิตศาสตร์ (GSP)

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์



คู่มือระบบปฏิบัติการ

โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP)



วรรณิกา ชาญพิชญาพรวัฒน์
โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัยชลบุรี



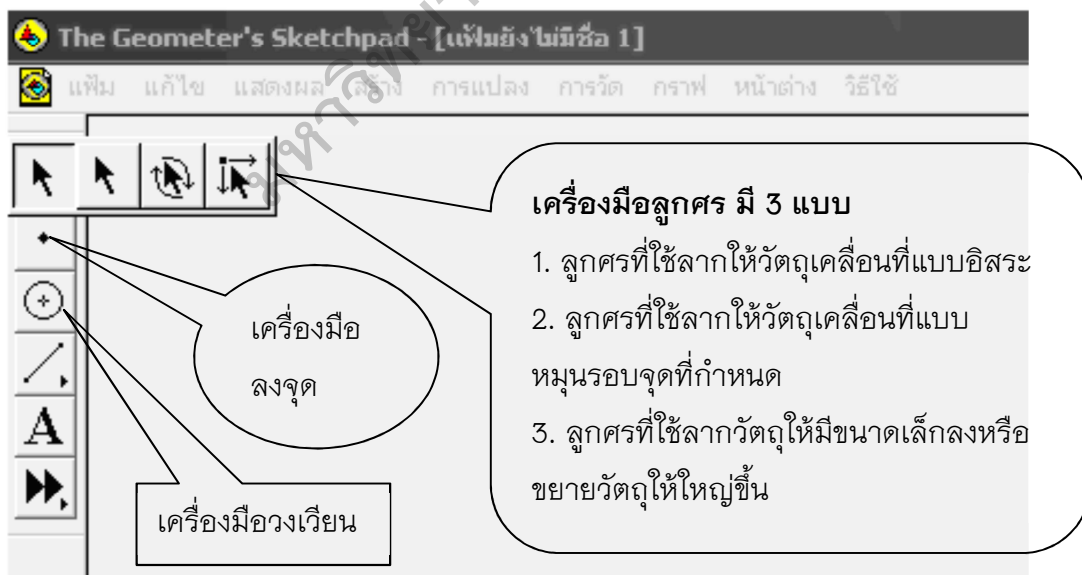
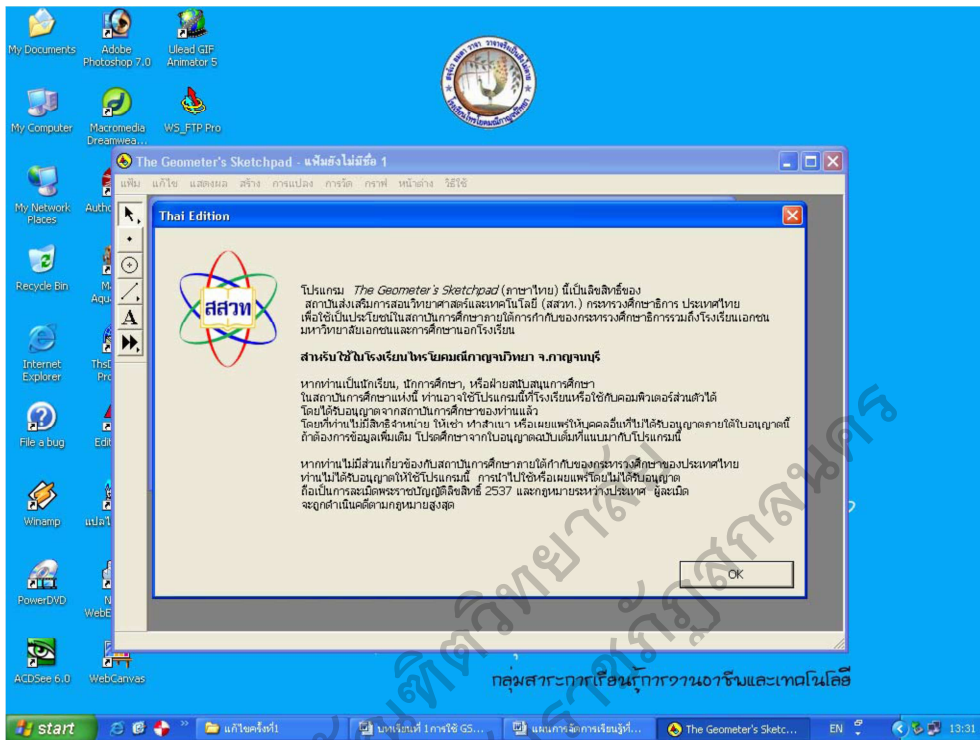
โปรแกรม The Geometer's Sketchpad หรือ โปรแกรมGSP คืออะไร

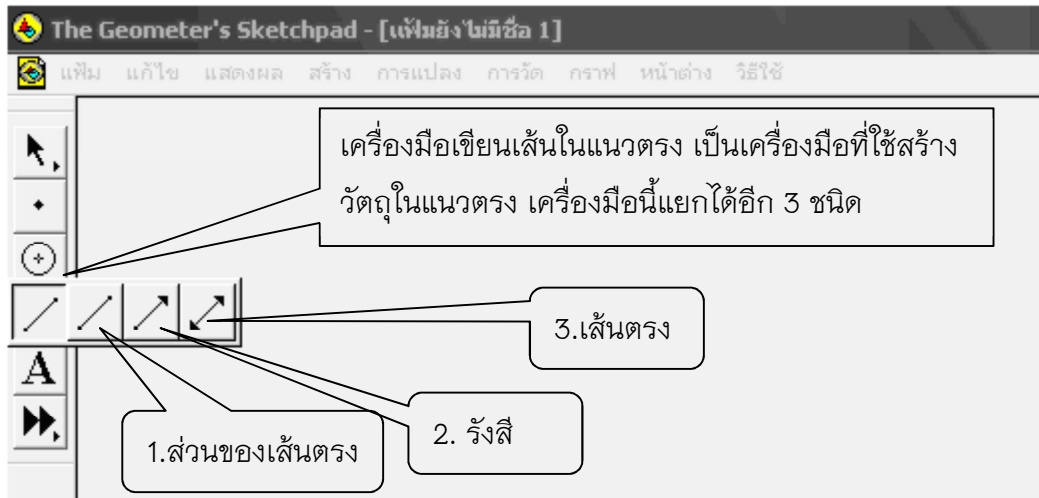
โปรแกรม The Geometer's Sketchpad หรือโปรแกรม GSP ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นการบูรณาการสาระที่เกี่ยวข้องกับความรู้คณิตศาสตร์ และทักษะด้านเทคโนโลยีเข้าด้วยกันทำให้ผู้เรียนมีโอกาสพัฒนาพหุปัญญาอันได้แก่ ปัญญาทางภาษาด้านตรรกศาสตร์ ด้านมิติสัมพันธ์ และด้านศิลปะโปรแกรม GSP มีลักษณะเป็น Dynamic software ที่ช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนคณิตศาสตร์โดยการสร้างองค์ความรู้ใหม่ๆ หรือสร้างความคิดรวบยอดต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเองเนื่องจากเวลาใช้โปรแกรม GSP ผู้ใช้สามารถสร้างตัวแบบคณิตศาสตร์ (Mathematics Model) ที่ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวเชิงเรขาคณิต และผู้ใช้สามารถมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับโปรแกรมได้ โปรแกรมGSP สามารถนำมาใช้ในการสำรวจเบื้องต้นเกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสองมิติ จำนวนและการดำเนินการกราฟของสมการชนิดต่างๆ ตลอดจนจนถึงการแสดงการเคลื่อนไหวของรูปเรขาคณิตเพื่อการสร้างความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อนให้สามารถเข้าใจได้ง่ายและรวดเร็วผู้ใช้โปรแกรม GSP ในฐานะผู้เรียน จะช่วยทำให้ผู้เรียนสำรวจเนื้อหาและพัฒนาความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเนื้อหาสาระต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ เช่น เรขาคณิต พีชคณิต ทรีโกณมิติ แคลคูลัสได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้สำหรับผู้สอนสามารถนำโปรแกรม GSP มาช่วยเป็นสื่อในการสร้างบรรยากาศของการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้มีการนำเสนอความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ตลอดจนมีการนำเสนอที่น่าสนใจตื่นเต้นเร้าใจ ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดความสนใจมีการซักถาม การโต้ตอบ ซึ่งจะทำให้นักเรียนตั้งข้อคาถาเดาเหตุการณ์และหาข้อสรุปในเวลาเรียนหรือในช่วงเวลาที่น่าเสนอได้



กล่องเครื่องมือ

เมื่อเปิดโปรแกรม The Geometer's Sketchpad จะพบกล่องเครื่องมือ ที่อยู่ทางด้านซ้ายมือของหน้าจอ เครื่องมือ มีทั้งหมด 6 ชนิดด้วยกัน คือ





การเลื่อนเอกสาร : กดปุ่ม Alt ค้างไว้ ที่หน้าจอจะมีรูปมือเกิดขึ้น แล้วเลื่อนเอกสารไปในทิศทางที่ต้องการ 

เครื่องมือการลงจุด

เครื่องมือลงจุด ใช้เพื่อสร้างจุดอิสระ จุดบนวัตถุ หรือจุดที่เกิดจากการตัดกัน โดยการคลิกเครื่องมือนี้ไปที่ว่างของหน้าจอเพื่อสร้างจุดอิสระ คลิกบนทางเดินของวัตถุ เช่น ส่วนของเส้นตรง วงกลม หรือเส้นขอบของรูปหลายเหลี่ยมเพื่อสร้างจุดบนวัตถุ

เครื่องมือวงเวียน



เครื่องมือวงเวียน ใช้เพื่อเขียนวงกลม ที่กำหนดโดยจุดศูนย์กลาง และจุดอีกจุดหนึ่งซึ่งอยู่บนเส้นรอบวง เรียกว่าจะควบคุมรัศมี ทั้งนี้เพราะจุดนี้เป็นจุดที่กำหนดความยาวรัศมีของวงกลม

การสร้างวงกลม



1. เลือกเครื่องมือ
2. กำหนดตำแหน่งจุดศูนย์กลางของวงกลม โดยคลิกที่ว่าง เพื่อให้มีจุดปรากฏอีกหนึ่งจุดบนวงกลม
3. เลื่อนเมาส์ออกจะได้วงตามขนาดที่ต้องการ แล้วคลิกอีกครั้งหนึ่งเพื่อกำหนดตำแหน่งของจุดควบคุมรัศมี



เครื่องมือวาดเส้นในแนวตรง

เครื่องมือส่วนของเส้นตรง ใช้เพื่อสร้างส่วนของเส้นตรง



เครื่องมือร่างเส้น ใช้เพื่อสร้างร่างเส้นจากจุดปลายจุดหนึ่งผ่านไปยังอีกจุดหนึ่ง



เครื่องมือเส้นตรง ใช้เพื่อสร้างเส้นตรงผ่านจุดสองจุด

เครื่องมือสร้างวัตถุเส้นตรงและมุมตามที่กำหนด

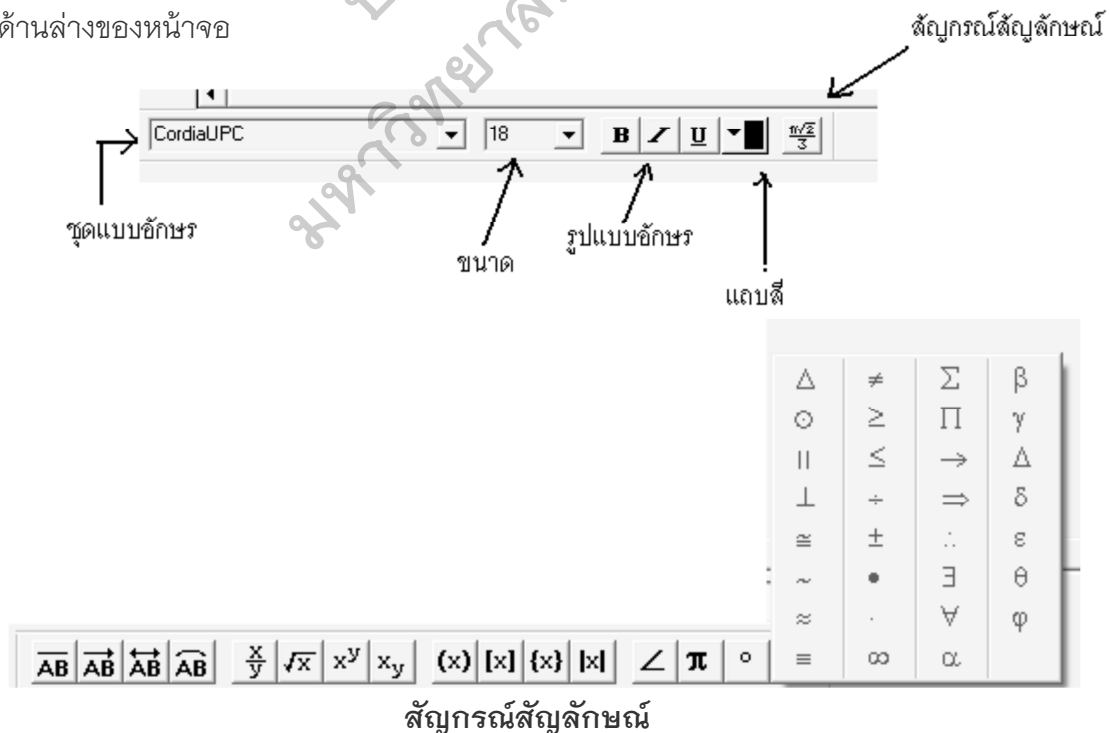
เมื่อเราสร้างเส้นให้อยู่ในแนวนอน หรือแนวตั้ง เราสามารถกด Shift ค้างไว้ เพื่อให้วัตถุที่จะสร้างนั้นอยู่ในแนวนอน แนวตั้ง หรือสร้างวัตถุที่ทำมุม 15° 30° 45° 60° หรือ 75° โดยการคลิกจุดที่หนึ่งกดปุ่ม Shift และคลิกจุดที่สองก่อน แล้วค่อยปล่อยปุ่ม Shift

เครื่องมือสร้างข้อความ

ใช้เครื่องมือสร้างข้อความ เพื่อแสดงการดำเนินการที่หลากหลายที่เป็นตัวอักษร เช่น การเขียนข้อความ การตั้งชื่อจุด และวัตถุอื่นๆ ที่แสดงผลเป็นข้อความ

แถบรูปแบบอักษร

ใช้แถบรูปแบบอักษร ดังแสดงในภาพ ใช้เพื่อเปลี่ยนชุดแบบอักษร (Font) ขนาด (size) แบบ (style) และ สีของป้าย ข้อความ และการวัด คลิกที่เครื่องมือ พิมพ์ข้อความ แล้วดับเบิลคลิกตรงที่ว่างบนหน้าต่างจอ แถบรูปแบบอักษร จะปรากฏตรงด้านล่างของหน้าจอ



เครื่องมือกำหนดเอง



เป็นเครื่องมือ ที่นักเรียนสามารถที่จะสร้างต้นแบบ แบบร่างอื่นๆ ใ้ใช้ต่อไป
เช่นเดียวกับเครื่องมือวงเวียนเขียนวงกลมซึ่งกำหนดจุดศูนย์กลางและรัศมี



แถบคำสั่ง (Menu bar)

1. เมนูแฟ้ม

แฟ้ม	แก้ไข	แสดงผล	สร้าง	การ
แฟ้มใหม่			Ctrl+N	← เป็นคำสั่งเปิดหน้าต่างเอกสารใหม่
เปิด...			Ctrl+O	← เป็นคำสั่งเพื่อเปิดไฟล์ที่มีอยู่ในเครื่องคอมพิวเตอร์
บันทึก...			Ctrl+S	← เป็นคำสั่งที่ใช้เมื่อต้องการบันทึกเอกสาร
บันทึกเป็น...				← เป็นคำสั่งที่ใช้เมื่อต้องการบันทึกเอกสารตามเงื่อนไขต่างๆ ได้
ปิด...			Ctrl+W	← เป็นคำสั่งปิดหน้าต่างเอกสารปัจจุบัน
ทางเลือกเอกสาร...				← เป็นคำสั่งใช้จัดการเกี่ยวกับหน้าต่างเอกสาร
ตั้งค่านำกระดาษ...				← เป็นคำสั่งที่ใช้จัดขนาดของกระดาษที่ต้องการใช้ในการพิมพ์
ตัวอย่างก่อนพิมพ์...				← เป็นคำสั่งที่ใช้เมื่อต้องการดูงานทั้งหมดก่อนพิมพ์
พิมพ์...				← เป็นคำสั่งที่ใช้เมื่อต้องการพิมพ์งาน
จบการทำงาน			Ctrl+Q	← เป็นคำสั่งที่ใช้เมื่อต้องการออกจากโปรแกรม

เมนูย่อย

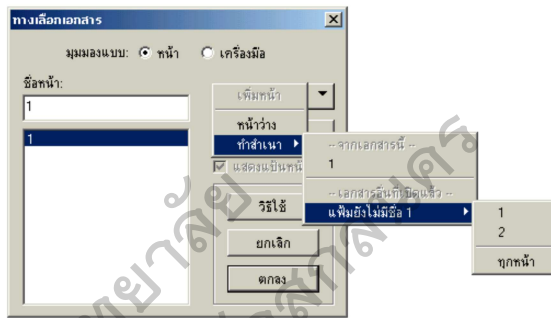
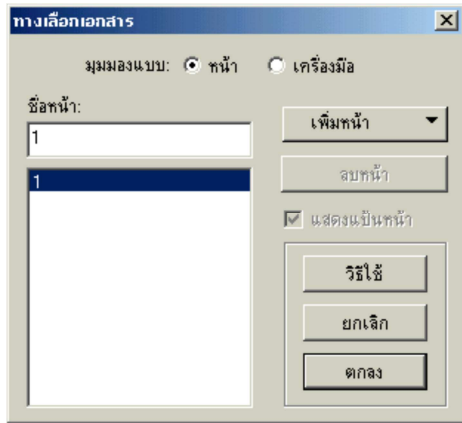
ตัวเลือกเอกสาร

เป็นเครื่องมือที่ใช้สร้างสารบัญเกี่ยวกับหน้าต่างของงาน และเครื่องมือกำหนดเอง

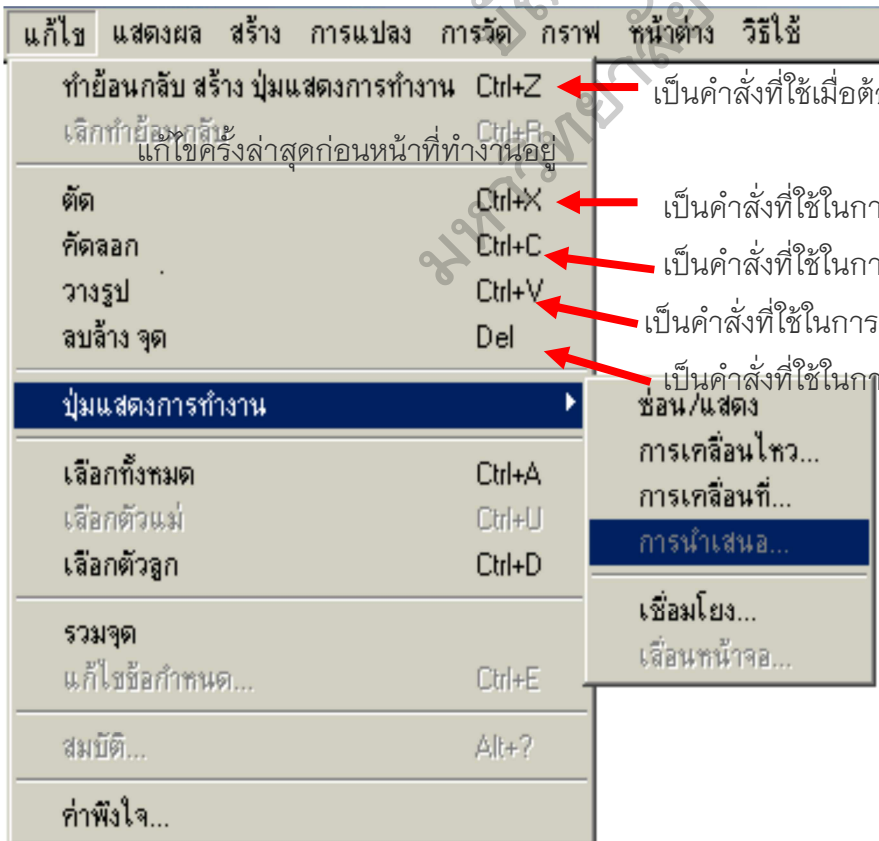
2. เมนูแก้ไข

การเพิ่มหน้ามี 2 ทางเลือก

1. การเพิ่มหน้าว่าง
2. การเพิ่มหน้าที่เป็นสำเนา



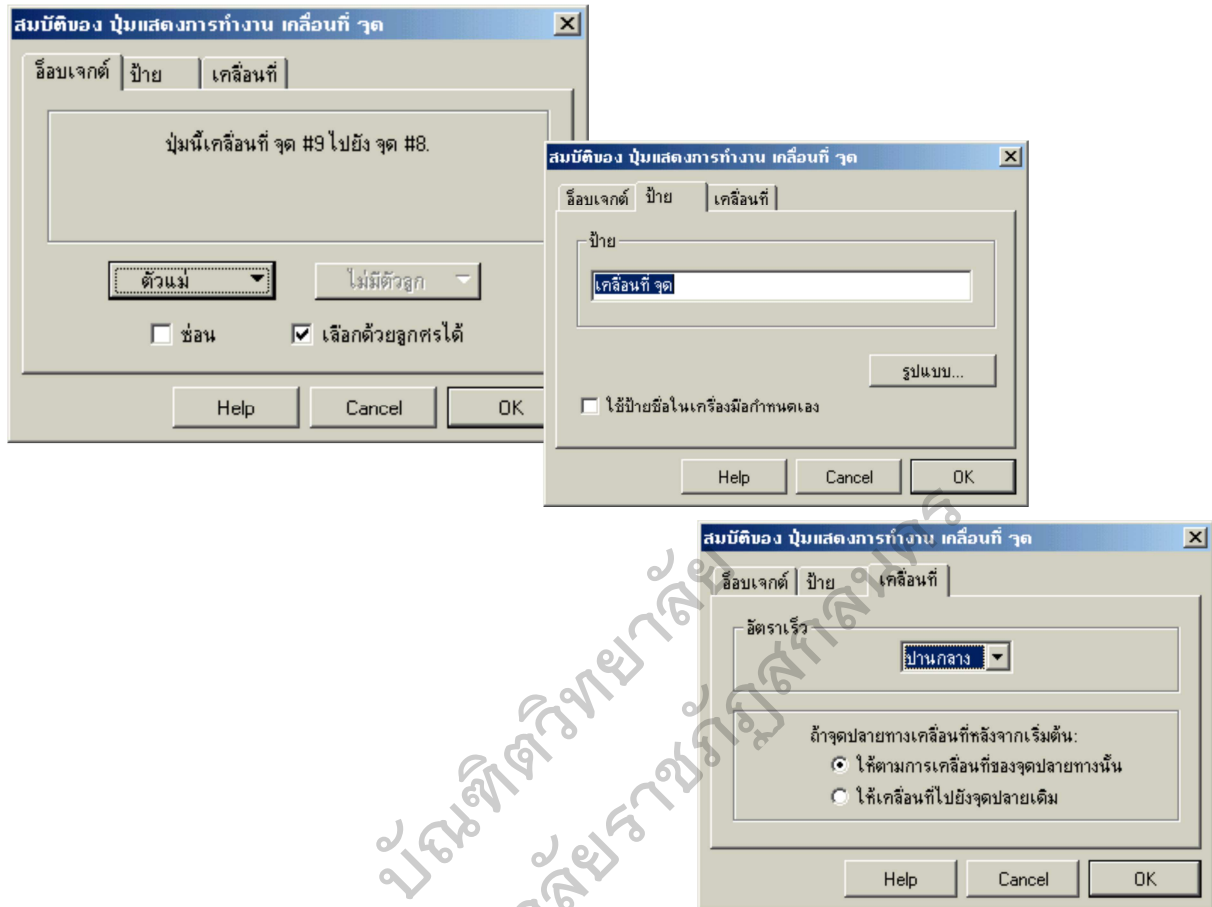
2. เมนูแก้ไข



- ← เป็นคำสั่งที่ใช้เมื่อต้องการกลับไปยังงานที่
- ← เป็นคำสั่งที่ใช้ในการย้ายงานไปไว้ที่อื่น
- ← เป็นคำสั่งที่ใช้ในการคัดลอกขอบเจ็ทต์
- ← เป็นคำสั่งที่ใช้ในการวางอ็อบเจกต์ที่เป็นสำเนา
- ← เป็นคำสั่งที่ใช้ในการลบอ็อบเจกต์

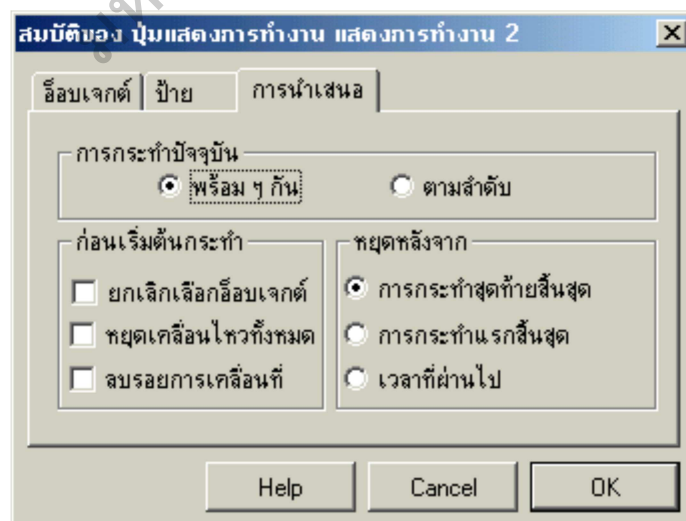
เมนูย่อย

การเคลื่อนที่



เมนูย่อย

การนำเสนอ



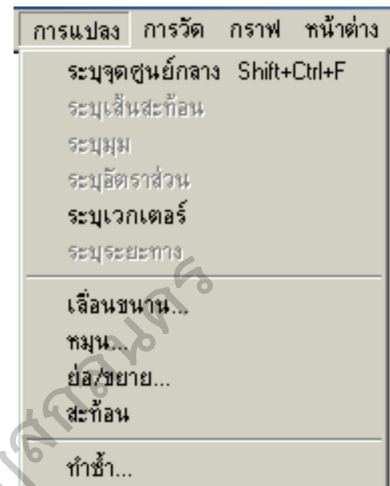
- ☺ **จุดบนอ็อบเจกต์ (Point On Object)** ใช้เมื่อต้องการสร้างจุดบนวัตถุที่เป็นทางเดิน อย่างน้อยหนึ่งทางเดิน (เลือกวัตถุอย่างน้อย หนึ่งวัตถุ)
- ☺ **จุดกึ่งกลาง (Midpoint)** ใช้เมื่อต้องการสร้างจุดที่อยู่กึ่งกลางของส่วนของเส้นตรง (เลือกเส้นตรงอย่างน้อยหนึ่งเส้น)
- ☺ **จุดตัด (Intersection)** ใช้เมื่อต้องการสร้างจุดที่เกิดจากการตัดกันของเส้นอย่างน้อย สองเส้น(เลือกเส้นสองเส้น)
- ☺ **ส่วนของเส้นตรง รังสี หรือเส้นตรง (Segment, Ray or Line)** ใช้เมื่อต้องการสร้าง เส้นในแนวตรงที่เกิดจากจุดสองจุด (เลือกจุดสองจุดขึ้นไป)
- ☺ **เส้นขนาน (Parallel Line)** ใช้เมื่อต้องการสร้างเส้นขนาน (เลือกจุดอย่างน้อยหนึ่งจุด และเส้นหนึ่งเส้น)
- ☺ **เส้นตั้งฉาก (Perpendicular Line)** ใช้เมื่อต้องการสร้างเส้นตั้งฉาก (เลือกจุดอย่างน้อยหนึ่งจุดและเส้นหนึ่งเส้น)
- ☺ **เส้นแบ่งครึ่งมุม (Angle Bisector)** ใช้เมื่อต้องการแบ่งครึ่งมุมโดยการกำหนด จุดสามจุดโดยที่จุดที่สองต้องเป็นจุดยอดมุม ซึ่งจุดทั้งสามต้องไม่อยู่บนเส้นตรงเดียวกัน
- ☺ **วงกลมที่สร้างจากจุดศูนย์กลางและรัศมี Circle By Center + Point)** เป็นการสร้างวงกลม โดยกำหนดจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุดแรกกับจุดที่สองซึ่งเป็นจุดควบคุม รัศมี (สิ่งจำเป็นคือต้องกำหนดจุดสองจุด)
- ☺ **วงกลมที่สร้างจากจุดศูนย์กลางและจุดอื่น (Circle by Center + Radius)** เป็นการสร้างวงกลมจากจุดศูนย์กลางที่เลือก ส่วนรัศมีจะถูกกำหนดโดยวัตถุที่เลือก (เลือกจุดหนึ่งจุดและส่วนของเส้นตรงหนึ่งเส้นค่าพารามิเตอร์ หรือระยะทางที่ได้จากการ วัดหรือการคำนวณ)
- ☺ **ส่วนโค้งบนวงกลม (Arc on Circle)** เป็นการสร้างส่วนโค้งบนวงกลมหรือจุด ศูนย์กลางที่กำหนด ซึ่งส่วนโค้งนั้นจะถูกสร้างขึ้นตามเข็มนาฬิกาจากจุดที่หนึ่งไปยังจุดที่ สองบนเส้นรอบวง (สิ่งจำเป็นคือวงกลมหนึ่งวงและจุดสองจุดบนวงกลม หรือจุดศูนย์กลาง และจุดสองจุดซึ่งมีระยะห่างจากจุดศูนย์กลางเท่ากัน)
- ☺ **ส่วนโค้งผ่านจุดสามจุด (Arc through 3 Point)** เป็นการสร้างส่วนโค้งด้วยจุดที่ เลือกสามจุด โดยที่จุดทั้งสามไม่อยู่บนเส้นตรงเดียวกันภายใน (Interior) สร้างพื้นที่ภายใน โดยคำนวณจากวัตถุที่เลือก สิ่งกำหนดเบื้องต้นอาจเปลี่ยนไปตามชนิดของพื้นที่ภายในที่ ต้องการสร้าง ถ้าท่านเลือกจุดตั้งแต่สามจุดขึ้นไป (เรียงตามลำดับทวนเข็มนาฬิกาหรือตาม

เข็มนาฬิกาก็ได้) คำสั่งนี้จะเปลี่ยนเป็น Polygon Interior หรืออาจจะเป็น Circle Interior ถ้าเลือกวงกลมตั้งแต่หนึ่งวงขึ้นไป สามารถเลือกใช้คำสั่งภายในอาร์กเชกเตอร์ หรืออาร์กเชกเมนต์ได้ (โดยการเลือกส่วนโค้งตั้งแต่หนึ่งเส้นขึ้นไป)

😊 **โลคัส (Locus)** เป็นคำสั่งที่ใช้สร้างโลคัสของวัตถุที่เลือกบนเส้นทางการเคลื่อนที่บนเส้นทาง (เลือกจุดบนเส้นทางและวัตถุที่ขึ้นกับจุดนั้น หรือจุดอิสระ เส้นทางที่สามารถเคลื่อนที่ได้และวัตถุที่ขึ้นกับจุดนั้น)

5. เมนูการแปลง

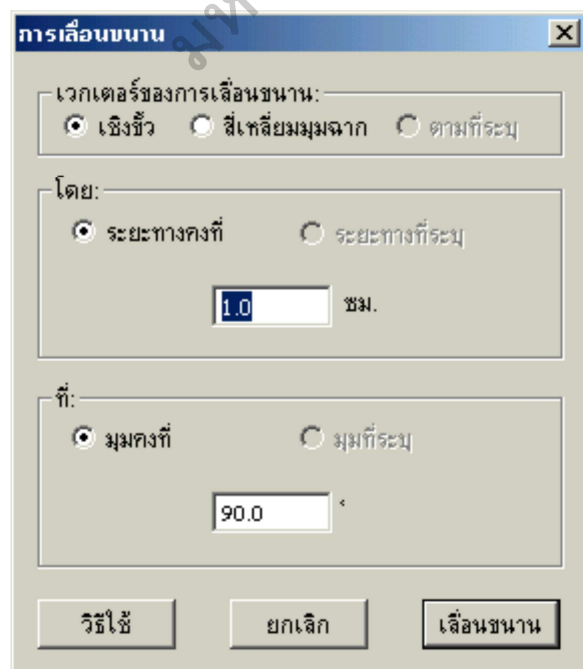
เมนูการแปลงเป็นการกำหนดการเปลี่ยนแปลงกับวัตถุที่สร้างขึ้น เช่น การเลื่อนขนาน การหมุน การย่อ-ขยาย การพลิก และนอกจากนี้ยังสามารถทำซ้ำวัตถุ (Iterate) ที่ต้องการได้



เมนูย่อย

เลื่อนขนาน

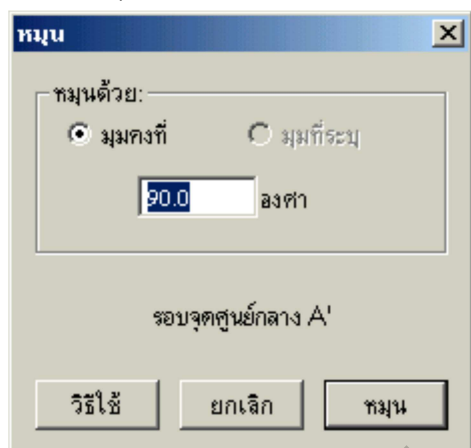
เลื่อนขนาน (Translate) คือการเลื่อนขนานวัตถุที่เลือกด้วยเวกเตอร์ในระบบพิกัดเชิงขั้ว (ระบระยะทางและมุม) เวกเตอร์ในระยะพิกัดฉาก (ระบระยะทางในแนวตั้งและแนวนอน) หรือระยะเวกเตอร์จากค่าพารามิเตอร์



เมนูย่อย

หมุน

หมุน (Rotation) คือการหมุนวัตถุที่เลือกตามจุดศูนย์กลางที่ระบุ ถ้าไม่ระบุจุดศูนย์กลาง Sketchpad จะระบุให้เองเมื่อมีการเลือกคำสั่งนี้

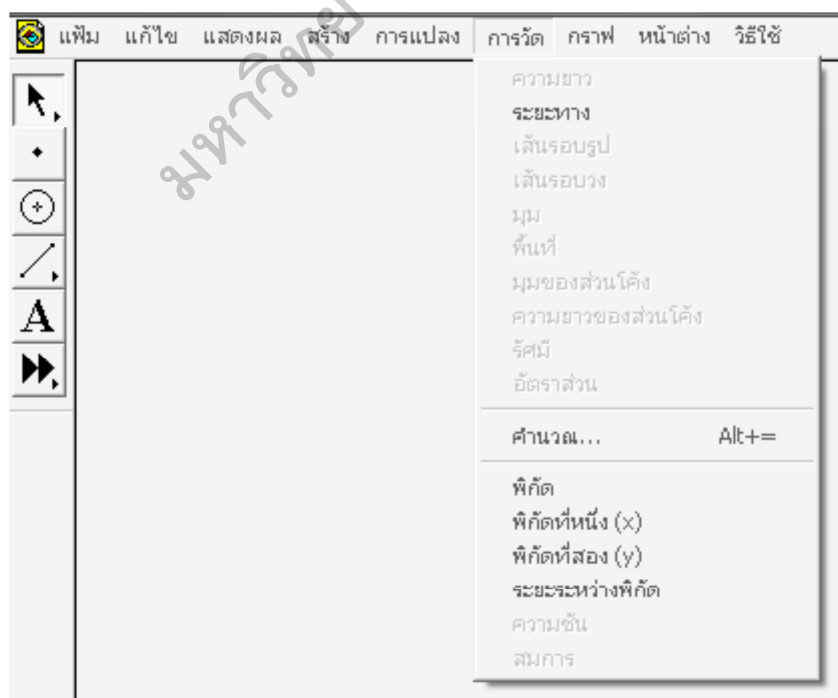


เมนูย่อย

สะท้อน

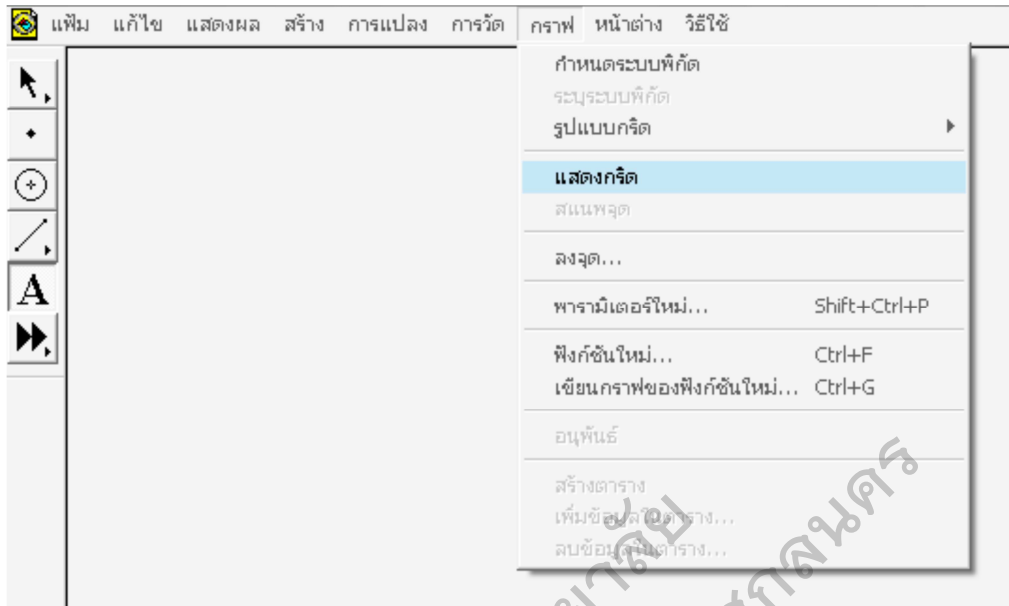
ในการสะท้อนอ็อบเจกต์ใดๆ จะต้องกำหนดเส้นสะท้อน และเลือกอ็อบเจกต์ จากนั้นเลือกรายการ การแปลง > สะท้อน

5. เมนูการวัด



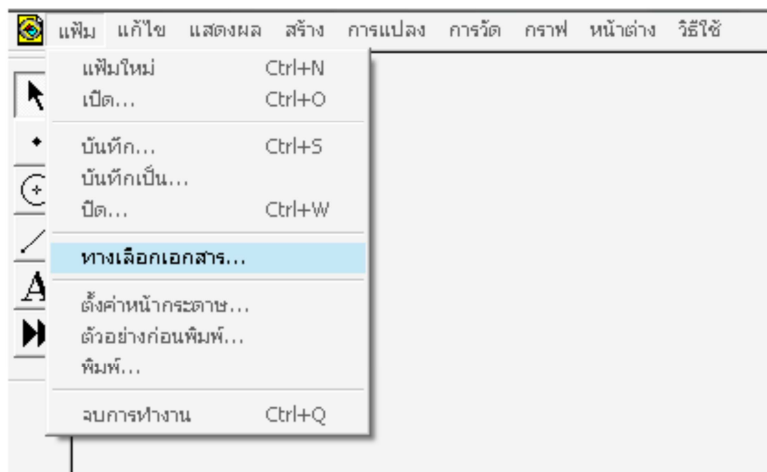
6. เมนูกราฟ

เมนูกราฟใช้ในการสร้างกราฟ และใช้ระบบพิกัดฉากสร้างพารามิเตอร์



คำสั่งที่ใช้เสมอ

1. การเลือกข้อบกเจ็ท ใช้เครื่องมือ คลิกบริเวณที่ต้องการเลือก สามารถเลือกได้มากกว่าหนึ่งข้อบกเจ็ท ข้อบกเจ็ทใดที่ถูกเลือกแล้วจะเป็นสีแดง
2. การไม่เลือกข้อบกเจ็ท ใช้ลูกศรคลิกที่บริเวณที่ว่างบนหน้าจอ เมื่อยกเลิกคำสั่งการเลือกให้สังเกตดูสีแดงที่อยู่บนข้อบกเจ็ท ที่ถูกเลือกจะหายไป
3. การเพิ่มหน้า หรือการทำสำเนาในแฟ้มเดียวกัน เปิดแฟ้มใหม่ หรือในแฟ้มที่กำลังทำงานอยู่ไปที่เมนู เลือกคำสั่ง ตัวเลือกเอกสาร เลือกเพิ่มหน้า หรือทำสำเนา คลิก ตกลง หน้าที่ตั้งเพิ่มจะไปต่อหน้าสุดท้าย

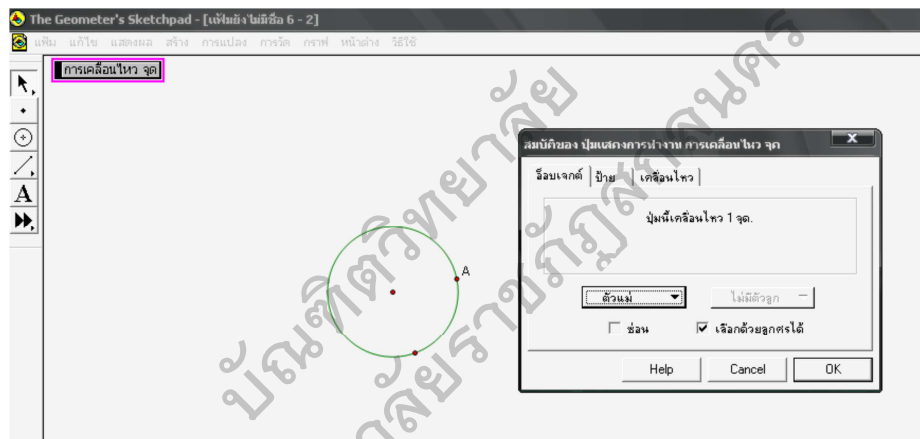


4. การใช้ปุ่มแสดงการทำงาน จากเมนูแก้ไข

★ คำสั่ง ซ่อน/แสดง ใช้เครื่องมือลูกศรเลือกสิ่งที่ต้องการซ่อน เพื่อเรียกมาแสดงที่หลังไปที่เมนูแก้ไข คลิกที่ปุ่มแสดงการทำงาน คลิกคำสั่ง ซ่อน/แสดง ปุ่มคำสั่ง ซ่อน/แสดง จะปรากฏที่หน้าจอ

★ คำสั่งการเคลื่อนไหว (Animation) ใช้คำสั่งนี้ เมื่อต้องการให้อ็อบเจกต์อิสระ เคลื่อนไหวไปบนวิถีใดวิถีหนึ่ง เช่น เคลื่อนไหวจุดอิสระบนส่วนของเส้นตรง หรือเคลื่อนไหวจุดอิสระบนวงกลมเริ่มดังนี้

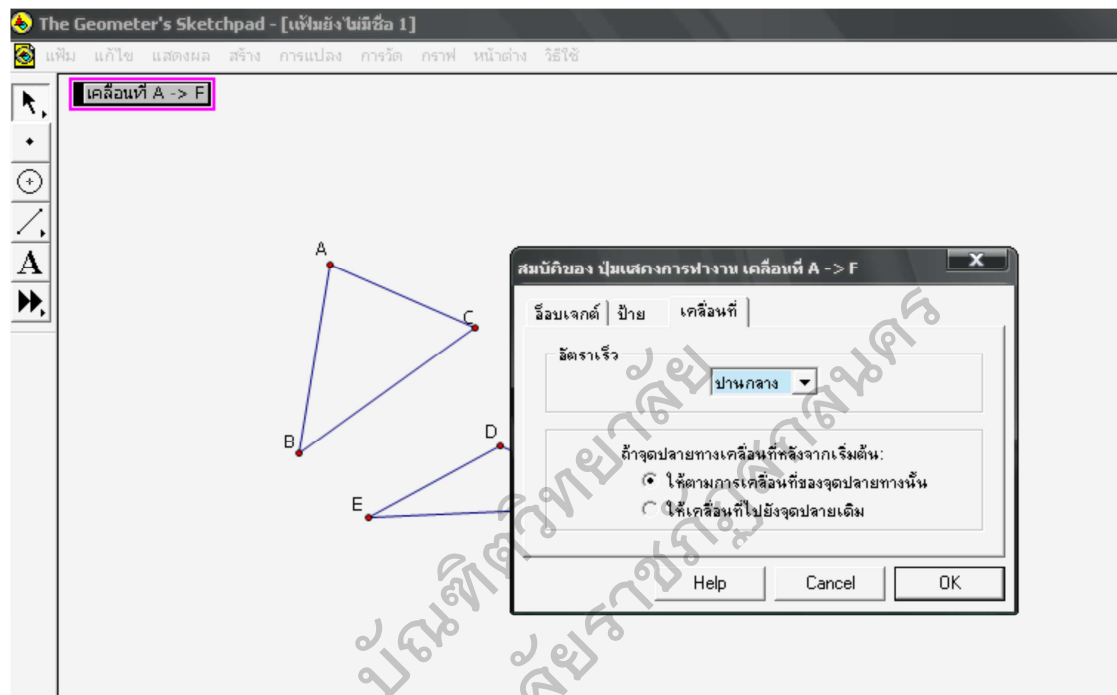
★ ใช้เครื่องมือลูกศรเลือก จุดอิสระ A ที่ต้องการให้มีการเคลื่อนไหว คลิกที่ เมนูแก้ไข -> ปุ่มแสดงการทำงาน -> การเคลื่อนไหว -> ตกลง



★ คำสั่งการเคลื่อนที่ (Animation) คำสั่งการเคลื่อนที่นี้ ทำให้รูปต้นทางมีขนาดเต็มหรือ อาจจะมีการเปลี่ยนแปลงก็ได้ ใช้คำสั่งนี้เมื่อต้องการให้อ็อบเจกต์เคลื่อนที่จากจุดต้นทาง จุดหนึ่งไปยังจุดหนึ่งซึ่งเป็นจุดปลายทางและต้องเลือกรูปต้นทางก่อนเสมอ เริ่มจากจุดต้นทาง ที่ต้องการให้เคลื่อนที่และจุดปลายทางที่ต้องการทำที่ละคู่ เช่น การเคลื่อนที่จากรูปสามเหลี่ยมต้นทาง ABC ไปยังรูปสามเหลี่ยมปลายทาง DEF เริ่มจาก

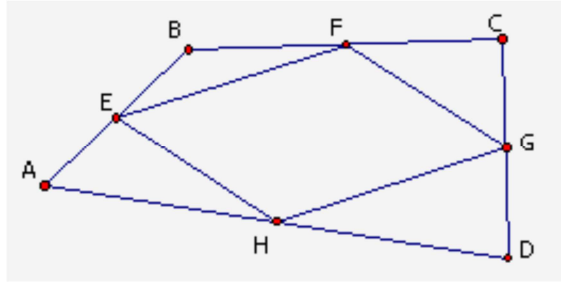
- ★ คลิกจุดต้นทาง A และจุดปลายทาง B
- ★ คลิกจุดต้นทาง B และจุดปลายทาง D
- ★ จุดต้นทาง C และจุดปลายทาง E เสร็จแล้วคลิกที่

เมนูแก้ไข -> ปุ่มแสดงการทำงาน -> การเคลื่อนที่ -> ตกลง



ใบงานที่ 2

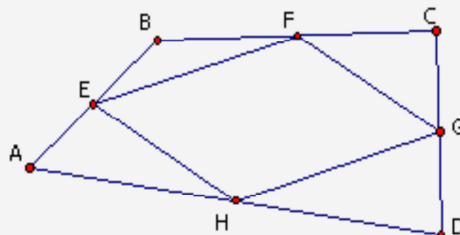
คำชี้แจง ให้นักเรียนฝึกปฏิบัติโดยใช้โปรแกรม GSP สร้างรูปสี่เหลี่ยมใดๆ ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ต่อไปนี้ และให้นักเรียนตั้งข้อความคาดการณ์เกี่ยวกับรูปสี่เหลี่ยมเขียนลงในช่องว่าง



ให้นักเรียนฝึกปฏิบัติตามลำดับดังนี้

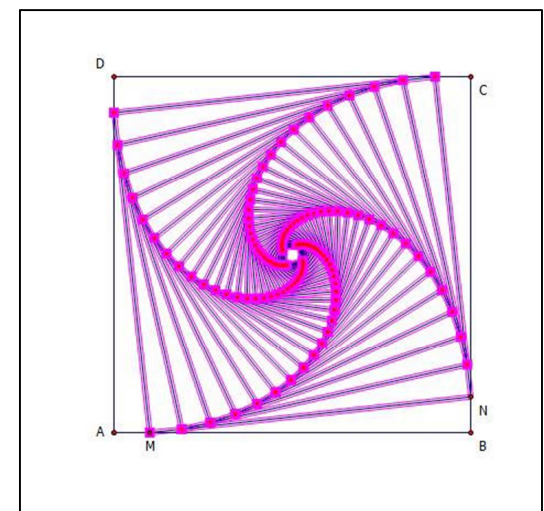
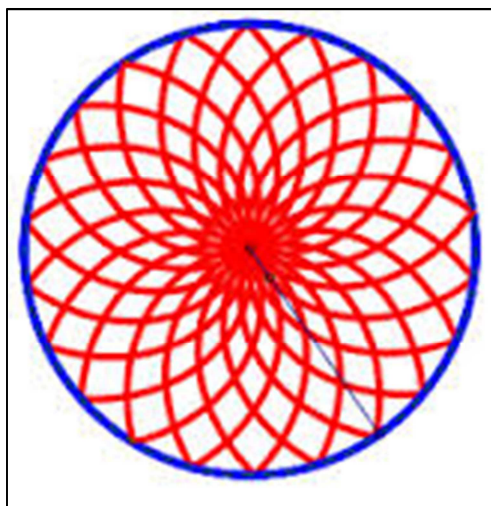
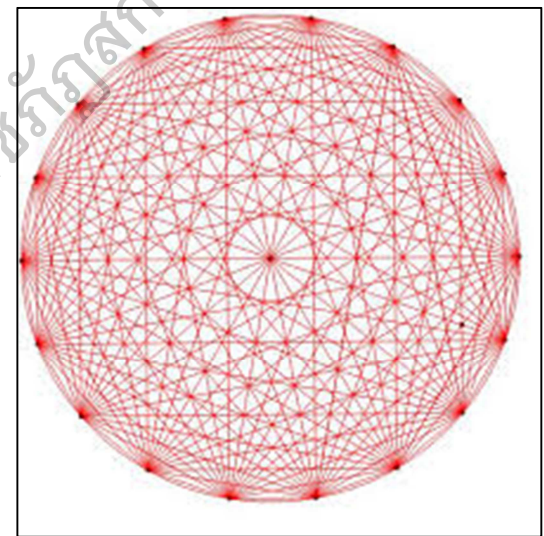
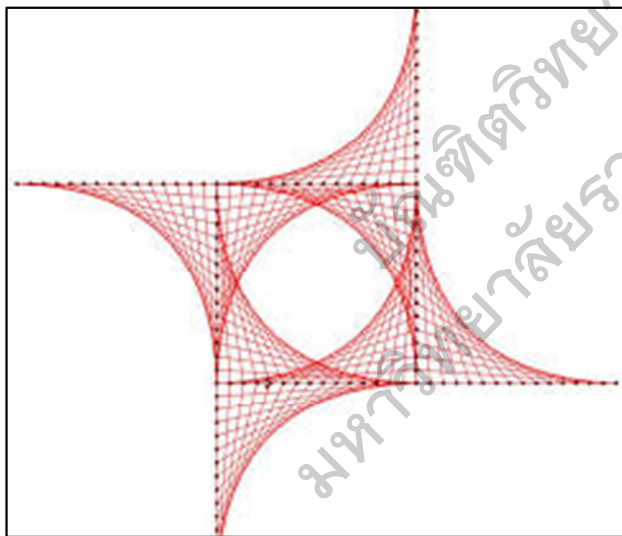
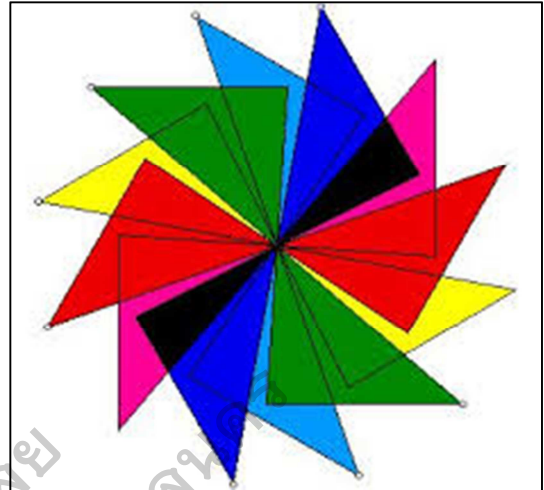
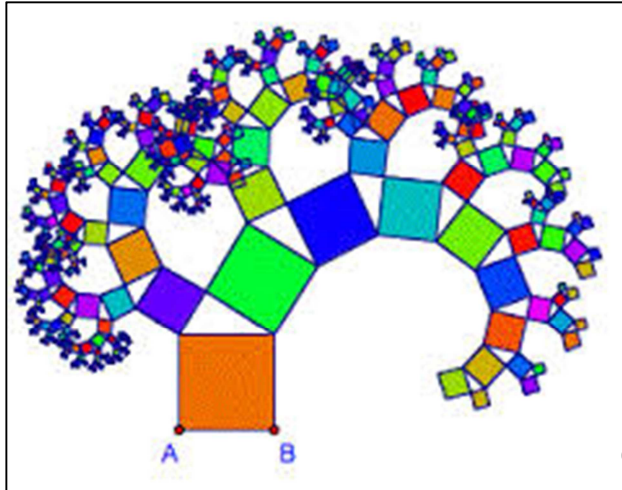
1. เปิดโปรแกรม The Geometer's Sketchpad และ เลือกเมนู แฟ้ม แล้วเลือกคำสั่งแฟ้มใหม่
2. เลือกเครื่องมือส่วนของเส้นตรง สร้างรูปสี่เหลี่ยมใดๆ
3. กำหนดจุดกึ่งกลางของด้านทั้งสี่ด้านของรูปสี่เหลี่ยมใดๆ ABCD ใช้เครื่องมือลูกศรคลิกที่ด้าน AB เลือกเมนู สร้าง และเลือกคำสั่งจุดกึ่งกลาง ทำเช่นนี้ ให้ครบทั้งสี่ด้าน ตั้งชื่อจุดใหม่ที่ได้เป็นจุด E, F, G และ H
4. ลากเส้นเชื่อมระหว่างจุด EF, FG, GH และ HE จะเกิดรูปสี่เหลี่ยม EFGH
5. ใช้คำสั่งลูกศรคลิกที่ด้าน EF เลือกเมนู แสดงผล แล้วเลือก คำสั่ง เส้น เลือกเส้นหนา หรือเลือกคำสั่งสีเพื่อเปลี่ยนสีตามต้องการ
6. การวัด ด้าน และ มุม ของรูปสี่เหลี่ยม EFGH
7. ใช้เครื่องมือลูกศรลากจุด A, B, C และ D ไปมา และตั้งข้อความคาดการณ์เกี่ยวกับรูปสี่เหลี่ยม EFGH

$m \overline{EF} = 3.38$ ซม.
 $m \overline{FG} = 2.68$ ซม.
 $m \overline{GH} = 3.38$ ซม.
 $m \overline{HE} = 2.68$ ซม.



$m\angle HEF = 50.70^\circ$
 $m\angle EFG = 129.30^\circ$
 $m\angle FGH = 50.70^\circ$
 $m\angle GHE = 129.30^\circ$

ตัวอย่างผลงานสร้างสรรค์โดยโปรแกรม GSP



แบบประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง ครูสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ แล้วประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ตามรายการและเกณฑ์ที่กำหนด

เลขที่	ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์						รวม 12 คะแนน	สรุป	
	การแก้ปัญหา (2)	การให้เหตุผล (2)	การเชื่อมโยง ความรู้ (2)	การสื่อสาร (2)	การสื่อสารทาง คณิตศาสตร์และ นำเสนอ (2)	คิดสร้าง สรรค์ (2)		ผ่าน	ไม่ผ่าน
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									
32									
รวม									

เกณฑ์การประเมินผล ได้คะแนนรวมตั้งแต่ 8 คะแนนขึ้นไป ถือว่าผ่าน

ลงชื่อ ครูผู้ประเมิน

เกณฑ์ประเมินให้คะแนนทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์	คะแนน		
	2	1	0
ทักษะในการแก้ปัญหา	ความสามารถในการใช้วิธีดำเนินการแก้ปัญหา และการอธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้เข้าใจ และชัดเจน	ความสามารถในการใช้วิธีดำเนินการแก้ปัญหา และการอธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้เพียงบางส่วน	ไม่มีร่องรอยการแก้ปัญหา หรือ ทำได้ไม่เป็นไปตามเกณฑ์
ทักษะในการให้เหตุผล	มีการอ้างอิง เสนอแนวคิด ประกอบการตัดสินใจอย่างถูกต้องและสมเหตุสมผล	การอ้างอิงที่ถูกต้องบางส่วน และ เสนอแนวคิด ประกอบการตัดสินใจ	ไม่มีการอ้างอิง หรือแนวคิดประกอบการตัดสินใจ
ทักษะในการเชื่อมโยงความรู้	มีการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหา หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ เพื่อช่วยในการแก้ปัญหา หรือ ประยุกต์ใช้ได้เหมาะสม	มีการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหา หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาได้บางส่วน	ไม่มีการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์
ทักษะในการสื่อสาร	ใช้รูปแบบของการสื่อสารด้วยวิธีการเหมาะสมชัดเจน รวมทั้งบันทึกผลงานในทุกขั้นตอนอย่างสมเหตุสมผล	ใช้รูปแบบของการสื่อสารด้วยวิธีการเหมาะสมได้เพียงบางส่วน รวมทั้งบันทึกผลงานในทุกขั้นตอนอย่างสมเหตุสมผล	ไม่มีการสื่อสาร
ทักษะในการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำเสนอ	ใช้รูปแบบของการสื่อความหมายและการนำเสนอด้วยวิธีการเหมาะสมชัดเจน รวมทั้งบันทึกผลงานในทุกขั้นตอนอย่างสมเหตุสมผล	ใช้รูปแบบของการสื่อสารการสื่อความหมายและการนำเสนอด้วยวิธีการที่เหมาะสมได้เพียงบางส่วน และบันทึกผลงานทุกขั้นตอนอย่างสมเหตุสมผล	ไม่นำเสนอ และไม่มี การบันทึกผลงาน
ทักษะในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์	มีแนวคิด/วิธีการที่แปลกใหม่ สามารถนำไปปฏิบัติได้ถูกต้อง สมบูรณ์	มีแนวคิด/วิธีการที่ไม่แปลกใหม่ แต่สามารถนำไปปฏิบัติได้ถูกต้อง	ไม่มีผลงาน

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คำชี้แจง ครูสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ แล้วประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามรายการและเกณฑ์ที่กำหนด

เลขที่	คุณลักษณะอันพึงประสงค์			รวม 6 คะแนน	สรุป	
	มีวินัย (2)	ใฝ่เรียนรู้ (2)	มีความมุ่งมั่น ในการทำงาน (2)		ผ่าน	ไม่ผ่าน
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
รวม						

เกณฑ์การประเมินผล ได้คะแนนรวมตั้งแต่ 4 คะแนนขึ้นไป ถือว่าผ่าน

ลงชื่อ ครูผู้ประเมิน

เกณฑ์ประเมินให้คะแนนคุณลักษณะอันพึงประสงค์



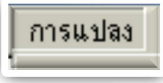

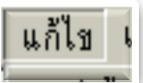



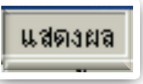

คุณลักษณะ อันพึงประสงค์	คะแนน		
	2	1	0
มีวินัย	ปฏิบัติตามข้อตกลงที่ร่วมกัน กำหนดขึ้น ตรงต่อเวลา ตั้งใจ ปฏิบัติกิจกรรมที่ได้รับ มอบหมายจนสำเร็จ จนเป็น ปกติวิสัยเป็นแบบอย่างที่ดี	ปฏิบัติตามข้อตกลงที่ร่วมกัน กำหนดขึ้น ตรงต่อเวลา ตั้งใจปฏิบัติกิจกรรมที่ได้รับ มอบหมายจนสำเร็จ	ไม่ปฏิบัติตาม ข้อตกลงที่ร่วมกัน กำหนดขึ้น ไม่ตรง ต่อเวลา ปฏิบัติ กิจกรรมที่ได้รับ มอบหมายไม่สำเร็จ
ใฝ่เรียนรู้	เข้าเรียนตรงเวลา ไม่ขาดเรียน เพียรพยายามและมีส่วนร่วม ในการเรียนและปฏิบัติ กิจกรรมค้นคว้าหาความรู้จาก เอกสารสื่อเทคโนโลยีและ สารสนเทศเลือกใช้สื่อได้อย่าง เหมาะสมบันทึกข้อมูลสรุป เป็นองค์ความรู้แลกเปลี่ยน เรียนรู้ด้วยวิธีการที่ หลากหลายเป็นแบบอย่างที่ดี	เข้าเรียนตรงเวลา ไม่ขาด เรียนเพียรพยายามและมี ส่วนร่วมในการเรียนและ ปฏิบัติกิจกรรมค้นคว้าหา ความรู้จากเอกสารสื่อ เทคโนโลยีและสารสนเทศ เลือกใช้สื่อได้อย่างเหมาะสม บันทึกข้อมูลสรุปเป็นองค์ ความรู้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ด้วยวิธีการที่หลากหลาย	ขาดเรียนโดยไม่มี เหตุอันควร ไม่ศึกษา ค้นคว้า
ความมุ่งมั่น ในการทำงาน	ตั้งใจรับผิดชอบในการทำงาน จนสำเร็จปรับปรุงงานให้ดีขึ้น ขยัน อดทน พยายามทำให้ สำเร็จตามเป้าหมายก่อนเวลา กำหนด ชื่นชมผลงานด้วยความ ภาคภูมิใจ ไม่ย่อท้อต่อ อุปสรรค	ตั้งใจรับผิดชอบในการ ทำงานจนสำเร็จ ปรับปรุง งานให้ดีขึ้น ขยัน อดทน ทำ ให้สำเร็จตามเป้าหมายใน เวลากำหนด ชื่นชมผลงาน ไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค	ไม่ขยันไม่อดทนใน การทำงานหรือ ปฏิบัติกิจกรรม

แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ที่ 1

คำชี้แจง เลือกข้อความที่กำหนดนำไปเขียนลงในช่องว่าง ให้ตรงกับภาพเครื่องมือต่างๆ ของโปรแกรม GSP ให้ตรงกับการใช้แถบเครื่องมือและเมนูคำสั่งต่างๆ ต่อไปนี้

ชื่อ.....เลขที่.....ห้อง.....

เครื่องมือสร้างข้อความ, เครื่องมือวาดเส้นในแนวตรง, เครื่องมือการลงจุด, เครื่องมือเส้นตรง, เครื่องมือกำหนดเอง, เครื่องมือลงจุด, เครื่องมือรังสี, คำสั่งที่ใช้ในการคัดลอก ออบเจ็กต์, เปิดหน้าต่างเอกสารใหม่/ออกจากโปรแกรม, การเลื่อนขนาน การหมุน การย่อ-ขยาย การพลิก, ควบคุมภาพที่ปรากฏของวัตถุในแบบร่าง

1.  _____
2.  _____
3.  _____
4.  _____
5.  _____
6.  _____
7.  _____
8.  _____
9.  _____
10.  _____

แบบบันทึกคะแนนแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

คำชี้แจง ครูบันทึกคะแนนของนักเรียนจากการวัดผลและประเมินผลตามรายการ

รวบรวมและสรุปผลตามรายการและเกณฑ์ที่กำหนด

เลขที่	รายการวัดและผลประเมินผล			รวม 28 คะแนน	สรุป	
	ทักษะกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์ (12)	ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน (10)	คุณลักษณะ อันพึงประสงค์ (6)		ผ่าน	ไม่ผ่าน
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
รวม						

เกณฑ์การประเมินผล ได้คะแนนรวมตั้งแต่ 20 คะแนนขึ้นไป ถือว่าผ่าน

ลงชื่อ ครูผู้ประเมิน

แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที
เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการ
และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ลำดับและการหาพจน์ทั่วไป เวลา 2 ชั่วโมง
ของลำดับจำกัด

1. สาระ/มาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน

2. ตัวชี้วัด

2.1 ตัวชี้วัด

ตัวชี้วัด ค 4.1 ม. 5/4 เข้าใจความหมายของลำดับและหาพจน์ทั่วไปของลำดับ

จำกัด

2.2 จุดประสงค์การเรียนรู้

2.2.1 ด้านความรู้

2.2.1.1 นักเรียนสามารถบอกความหมายของลำดับได้ถูกต้อง

2.2.1.2 นักเรียนสามารถหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัดได้ถูกต้อง

2.2.2 ด้านทักษะกระบวนการ

2.2.2.1 นักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหา

2.2.2.2 นักเรียนมีทักษะในการให้เหตุผล

2.2.2.3 นักเรียนมีทักษะในการเชื่อมโยงความรู้

2.2.2.4 นักเรียนมีทักษะในการสื่อสาร

2.2.2.5 นักเรียนมีทักษะในการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำเสนอ

2.2.2.6 นักเรียนมีทักษะในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2.2.3 ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์

2.2.3.1 นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงาน

2.2.3.2 นักเรียนมีวินัย

2.2.3.3 นักเรียนใฝ่เรียนรู้

3. สารสำคัญ

ลำดับ คือฟังก์ชันที่มีโดเมนเป็นเซตของจำนวนเต็มบวกที่เรียงจากน้อยไปหามาก โดยเริ่มตั้งแต่ 1 ลำดับที่มีโดเมนเป็นเซตจำกัด เรียกว่า “ลำดับจำกัด”

เช่น $D_f = \{1, 2, 3, 4\}$ จะได้ลำดับ $f(1), f(2), f(3), f(4)$ เป็นลำดับจำกัด ลำดับที่มีโดเมนเป็นเซตอนันต์ เรียกว่า “ลำดับอนันต์”

เช่น $D_f = \{1, 2, 3, \dots\}$ จะได้ลำดับ $f(1), f(2), f(3), \dots$ เป็นลำดับอนันต์

การหาพจน์ทั่วไปหรือพจน์ที่ n ของลำดับ เป็นการเขียนลำดับโดยแสดงพจน์ที่ n (a_n) ที่มี n ตัวแปร และเมื่อแทน n ด้วยจำนวนเต็มบวก 1, 2, 3, ... แล้วได้พจน์ต่างของลำดับตรงกับลำดับที่กำหนดให้ การหาพจน์ที่ n ของลำดับดังกล่าว ทำได้โดยหาความสัมพันธ์ของพจน์ต่างๆ กับลำดับที่ของพจน์นั้นๆ

4. สารการเรียนรู้

4.1 ความหมายของลำดับ

4.2 พจน์ทั่วไปของลำดับจำกัด

ลำดับและการหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัด คือ พจน์ทั่วไปของลำดับจำกัด หรือพจน์ที่ n เขียนแทนด้วย a_n เช่น $a_n = 4n + 2$ เมื่อ $n = 1, 2, 3$ ซึ่งในการหาพจน์ทั่วไปของลำดับจะต้องพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่าง a_n กับ n แล้วจึงสรุปเป็นกฎเกณฑ์ดังตัวอย่างต่อไปนี้

จงหาพจน์ทั่วไปของลำดับ 3, 5, 7, 9, 11

วิธีทำ จากลำดับจำกัด 3, 5, 7, 9, 11

จะได้

$$a_1 = 3 = (2 \cdot 1) + 1$$

$$a_2 = 5 = (2 \cdot 2) + 1$$

$$a_3 = 7 = (2 \cdot 3) + 1$$

$$a_4 = 9 = (2 \cdot 4) + 1$$

$$a_5 = 11 = (2 \cdot 5) + 1$$

พจน์ทั่วไปของลำดับนี้คือ $2n + 1$ เมื่อ $n = 1, 2, 3, 4, 5$ เป็นต้น

5. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างประสบการณ์ร่วมกัน (เวลา 5 นาที)

5.1 ครูและนักเรียนร่วมกันสนทนาซักถามความรู้เกี่ยวกับความรู้เรื่องฟังก์ชัน โดเมน และเรนจ์ของฟังก์ชันที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้ว

5.2 สุ่มถามนักเรียนเกี่ยวกับความเข้าใจของฟังก์ชัน โดเมน และเรนจ์ของฟังก์ชันให้เขียนเล่าประสบการณ์เกี่ยวกับการเรียนเรื่องฟังก์ชัน โดเมน และเรนจ์ของฟังก์ชันให้เพื่อนฟัง

5.3 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ ภาระงานที่นักเรียนจะต้องปฏิบัติและแนวทาง/เกณฑ์ในการวัดประเมินผลในการเรียนให้ทุกคนทราบ

ขั้นที่ 2 ขั้นฝึกคิดวิเคราะห์ (เวลา 25 นาที)

5.4 แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ละ 5-6 คนโดยให้สมาชิกในแต่ละกลุ่มเข้ากลุ่มเดิมจากหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ได้ไม่เกิน 2 คน

5.5 ครูและผู้เรียน ร่วมกันสนทนา ซักถามพูดคุยเกี่ยวกับความรู้เรื่องฟังก์ชัน โดเมน และเรนจ์ของฟังก์ชัน และดูตัวอย่างการหาพจน์ทั่วไปโดยผ่านสื่อเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการสื่อสาร คือ Powerpoint ตามโจทย์ต่อไปนี้

$$\text{กำหนด } f = \{(n, f(n)) \mid f(n) = 2n : n \in I^+\}$$

สัญลักษณ์แทนพจน์ต่างๆ ของลำดับคือ $f(n)$

วิธีเขียนลำดับ สามารถหาค่าของฟังก์ชันได้ดังนี้

$$f(1) = 2(1) = 2$$

$$f(2) = 2(2) = 4$$

$$f(3) = 2(3) = 6$$

.

.

$$f(n) = 2n$$

ดังนั้น f เป็นลำดับที่เขียนแบบแจกแจงได้เป็น

$$f = \{(1,2), (2,4), (3,6), \dots (n,2n), \dots\}$$

ซึ่งนิยมเขียนเฉพาะค่าของฟังก์ชันเรียงกันดังนี้

$$2, 4, 6, \dots, 2n, \dots$$

5.6 จากโจทย์ดังกล่าวข้างต้น ครูยกตัวอย่าง 2-3 ตัวอย่าง ให้กับผู้เรียนได้ศึกษาและทำความเข้าใจเพื่อนำมาสู่กระบวนการคิดวิเคราะห์จนนักเรียนสามารถหาคำตอบได้ถูกต้องเข้าใจ เช่น

พจน์ทั่วไปของลำดับจำกัดหรือพจน์ที่ n เขียนแทนด้วย a_n เช่น

$$a_n = 4n + 2$$

เมื่อ $n = 1, 2, 3$ ซึ่งในการหาพจน์ทั่วไปของลำดับจะต้องพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่าง a_n กับ n แล้วจึงสรุปเป็นกฎเกณฑ์ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 1 จงหาพจน์ทั่วไปของลำดับ 3, 5, 7, 9, 11

วิธีทำ จากลำดับจำกัด 3, 5, 7, 9, 11

จะได้ $a_1 = 3 = (2 \cdot 1) + 1$

$$a_2 = 5 = (2 \cdot 2) + 1$$

$$a_3 = 7 = (2 \cdot 3) + 1$$

$$a_4 = 9 = (2 \cdot 4) + 1$$

$$a_5 = 11 = (2 \cdot 5) + 1$$

พจน์ทั่วไปของลำดับนี้คือ $2n + 1$ เมื่อ $n = 1, 2, 3, 4, 5$

ตัวอย่างที่ 2 จงหาพจน์ทั่วไปของลำดับ 15, 18, 21, 24, 27, 30

วิธีทำ จากลำดับจำกัด 15, 18, 21, 24, 27, 30

จะได้ $a_1 = 15 = 3 + 12 = 3(1) + 12$

$$a_2 = 18 = 6 + 12 = 3(2) + 12$$

$$a_3 = 21 = 9 + 12 = 3(3) + 12$$

$$a_4 = 24 = 12 + 12 = 3(4) + 12$$

$$a_5 = 27 = 15 + 12 = 3(5) + 12$$

$$a_6 = 30 = 18 + 12 = 3(6) + 12$$

พจน์ทั่วไปของลำดับจำกัดนี้คือ $3n + 12$ เมื่อ $n = 1, 2, 3, 4, 5, 6$

ขั้นที่ 3 ชั้นเชื่อมโยงความรู้ (เวลา 30 นาที)

5.7 ครูนำเสนอเนื้อหาเกี่ยวกับพจน์ทั่วไปและการหาพจน์ทั่วไปผ่านเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการสื่อสาร คือ Power point

5.8 นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันหาพจน์ทั่วไปของลำดับ 2, 6, 12, 20, ... 5.9 ครูและนักเรียนช่วยกันการวิเคราะห์โจทย์และร่วมกันหาคำตอบโดยให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้และพยายามหาคำตอบว่า “เป็นลักษณะของฟังก์ชันหรือไม่ และส่วนใดคือโดเมน ส่วนใดคือเรนจ์ของฟังก์ชัน” เป็นต้น เช่น

กำหนดโจทย์คือ

$$f = \{(1,1), (2,4), (3,9), \dots, (n, n^2)\}$$

โดเมนของฟังก์ชันคือ

เรนจ์ ของฟังก์ชันคือ

5.10 ครูกำหนดให้นักเรียนฝึกหาลำดับอีก 2 ตัวอย่างและกำหนดตัวอย่างของลำดับอีก 2 ตัวอย่างแล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มคน ช่วยกันคิดและเขียนพจน์ทั่วไปของลำดับ แล้วให้ตัวแทนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอพจน์ทั่วไปที่กลุ่มของตนเองคิดได้

5.11 ครูและนักเรียน ร่วมกันสรุปคำตอบที่ถูกต้องพร้อมทั้งอธิบายวิธีคิดหาคำตอบ ให้มอบหมายนักเรียนทำแบบฝึกหัดจากหนังสือเรียนเป็นการบ้าน

ขั้นที่ 4 ชั้นสร้างองค์ความรู้ (เวลา 20 นาที)

5.12 ครูเขียนประโยคคำถามไว้บนกระดาน

$$\text{ถ้า } a_n = \frac{1}{2}n(n+1) \text{ เป็นพจน์ที่ } n \text{ ของลำดับแล้ว}$$

พจน์ที่ 4 ของลำดับนี้คือจำนวนใด

ให้นักเรียนช่วยกันคิดหาคำตอบ ครูจึงเฉลยคำตอบพร้อมอธิบายและแสดงแนวคิดในการหาคำตอบ

5.13 ครูแจกใบงานที่ 1 ให้นักเรียนทุกคน ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมหาคำตอบจากใบงานจำนวน 10 ข้อ เป็นรายบุคคลก่อน เน้นให้นักเรียนใช้ความรู้และประสบการณ์ที่เรียนมาสร้างเป็นองค์ความรู้ด้วยตนเอง

5.13 เมื่อสมาชิกทุกคนทำเสร็จแล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันหาคำตอบ และตรวจสอบว่า สมาชิกในกลุ่มหาคำตอบได้เหมือนกันกับคนอื่นหรือไม่ ในกรณีที่คำตอบไม่เหมือนกันให้สมาชิกช่วยกันตัดสินใจว่า คำตอบของใครถูกต้อง เพราะเหตุใด ใช้วิธีการหาคำตอบอย่างไร เน้นให้นักเรียนได้สร้างความรู้ใหม่ และเกิดความคิดรวบยอดในเรื่องลำดับ และการหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัด

ชั่วโมงที่ 2

ขั้นที่ 5 ขั้นฝึกปฏิบัติการประยุกต์ใช้ความรู้ (เวลา 20 นาที)

5.14 ครูทบทวนความรู้จากการฝึกปฏิบัติในชั่วโมงที่ผ่านมา และทบทวนความรู้เกี่ยวกับความหมายของลำดับและหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัด โดยการซักถาม สทนา

5.15 ครูเขียนประโยคคำถามเกี่ยวกับการหาลำดับบนกระดานดำ

ถ้าลำดับ $1, \frac{2}{3}, \frac{1}{3}, \frac{4}{27}$ มีพจน์ที่ n เป็น $a_n = \frac{n}{3^{n-1}}$ แล้ว เขียนลำดับนี้ในรูปของฟังก์ชัน f แบบบอกเงื่อนไขของสมาชิกในเซตได้ คือ.....

นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันหาคำตอบ เมื่อเสร็จทุกกลุ่มแล้วครูสุ่มถาม คำตอบจากตัวแทนของกลุ่ม 2-3 กลุ่ม แล้วจึงให้นักเรียนช่วยเฉลยคำตอบพร้อมช่วยกัน บอกแนวคิดในการหาคำตอบ

5.16 นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามใบงานที่ 2 โดยปฏิบัติงานเป็นกลุ่มสมาชิก ในกลุ่มให้คำแนะนำ ช่วยเหลือซึ่งกันและกันพร้อมทั้งช่วยกันตรวจสอบความถูกต้องของ คำตอบในขณะที่นักเรียนฝึกปฏิบัติครูสังเกตพฤติกรรมการเรียนเพื่อประเมินทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของของนักเรียนไปด้วย พร้อมทั้งคอยช่วยเหลือให้คำแนะนำในขณะที่นักเรียนฝึกปฏิบัติ

5.17 ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปความรู้เกี่ยวกับความหมายของลำดับและหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัด พร้อมยกตัวอย่าง นักเรียนจดบันทึกลงในสมุด ดังนี้

ความหมายหรือนิยามของลำดับ และวิธีการหาพจน์ที่ n ได้ดังนี้
 ลำดับ คือฟังก์ชันที่มีโดเมนเป็นเซตของจำนวนเต็มบวกที่เรียงจากน้อยไปหามาก โดยเริ่มตั้งแต่ 1 ลำดับที่มีโดเมนเป็นเซตจำกัด เรียกว่า “ลำดับจำกัด”
 เช่น $D_f = \{1, 2, 3, 4\}$ จะได้ลำดับ $f(1), f(2), f(3), f(4)$ เป็นลำดับจำกัด
 ลำดับที่มีโดเมนเป็นเซตอนันต์ เรียกว่า “ลำดับอนันต์”

เช่น $D_f = \{1, 2, 3, \dots\}$ จะได้ลำดับ $f(1), f(2), f(3), \dots$ เป็นลำดับอนันต์
 การหาพจน์ทั่วไปหรือพจน์ที่ n ของลำดับ เป็นการเขียนลำดับโดยแสดงพจน์ที่
 n (a_n) ที่มี n ตัวแปร และเมื่อแทน n ด้วยจำนวนเต็มบวก $1, 2, 3, \dots$ แล้วได้พจน์ต่าง
 ของลำดับตรงกับลำดับที่กำหนดให้ การหาพจน์ที่ n ของลำดับดังกล่าว ทำได้โดยหา
 ความสัมพันธ์ของพจน์ต่างๆ กับลำดับที่ของพจน์นั้นๆ

ขั้นที่ 6 ขั้นสะท้อนผลการเรียนรู้ (เวลา 20 นาที)

5.18 ครูมอบหมายให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันหาคำตอบ

จงหาพจน์ทั่วไปของลำดับ 15, 18, 21, 24, 27, 30

นักเรียนตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลงานโดยแสดงคำตอบและแสดงวิธีการ
 หาคำตอบ พร้อมทั้งผลสรุปจากโจทย์ที่ครูกำหนดให้ โดยให้ตัวแทนกลุ่มเป็นผู้นำเสนอ

5.19 ครูประเมินผลงานและให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อขยายความรู้ให้
 กว้างขวาง

5.20 ครูแจ้งผลการประเมินจากการตรวจใบงาน การประเมินจากการ
 นำเสนอผลงานเป็นการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียนเพื่อเสริมแรงและเกิดการพัฒนา
 ตนเองของนักเรียน

5.21 ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปความรู้เกี่ยวกับของลำดับและหาพจน์ทั่วไป
 ของลำดับจำกัด ดังนี้

หลักการในการหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัดได้ ดังนี้

1. เขียนตำแหน่งของลำดับแต่ละค่าไว้
2. หาค่าของลำดับในแต่ละค่ามีการเปลี่ยนแปลงค่าจากค่าตำแหน่งอย่างไร
 (ซึ่งอาจจะเปลี่ยนแปลงได้หลายแบบ เช่น บวกเพิ่ม ลบออก คูณเข้า หากรยกกำลังด้วย
 จำนวนใดจำนวนหนึ่ง)
3. จากรูปแบบการเปลี่ยนแปลงทั้งหมดที่ได้ใน (ข้อ 2) ให้เลือกเอารูปแบบ
 การเปลี่ยนแปลงค่าในลักษณะเดียวกัน
4. นำผลที่ได้จาก (ข้อ 3) มาเปลี่ยนค่าตำแหน่งด้วย n จะได้พจน์ทั่วไปหรือพจน์ที่ n
 ของลำดับ

5.22 นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยท้ายแผนที่ 2

5.23 ครูนัดหมายการเรียนในชั่วโมงต่อไป

6. สื่อและแหล่งเรียนรู้

6.1 ใบงานที่ 1

6.2 ใบงานที่ 2

6.4 แบบประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

6.5 แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

6.6 แบบทดสอบท้ายแผนที่ 2

6.7 ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์และคอมพิวเตอร์

7. การวัดผลประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีการวัด	เครื่องมือในการวัด	เกณฑ์การประเมินผล
7.1 สามารถบอกความหมายของลำดับได้ถูกต้อง	ทดสอบ	แบบทดสอบท้ายแผนที่ 2	ได้คะแนนรวมตั้งแต่ 7 คะแนน
7.2 สามารถหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัดได้ถูกต้อง			ขึ้นไปจากคะแนนเต็ม 10 คะแนน ถือว่าผ่าน
7.4 มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ คือ ทักษะในการแก้ปัญหา ทักษะในการให้เหตุผล ทักษะในการเชื่อมโยงความรู้ ทักษะในการสื่อสาร ทักษะในการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำเสนอ ทักษะในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์	ประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์	- แบบประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์	ได้คะแนนรวมตั้งแต่ 7 คะแนน ขึ้นไปจากคะแนนเต็ม 10 คะแนน ถือว่าผ่าน

9. ข้อเสนอแนะของผู้อำนวยการสถานศึกษาหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ

(.....)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการโรงเรียน.....

วันที่ เดือน..... พ.ศ.

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ภาคผนวกประกอบแผนที่ 2
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ลำดับและการหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัด

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์

ใบงานที่ 1

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีการหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัดที่กำหนดให้ต่อไปนี้

4, 7, 10, 13, 16

2, 5, 8, 11, 14



ใบงานที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนตรวจสอบว่าข้อความต่อไปนี้เป็นจริงหรือเป็นเท็จ

1. ลำดับเกิดจากฟังก์ชันที่มีโดเมนเป็น $\{ 1, 2, 3, \dots, n, \dots \}$

ตอบ.....

2. ถ้า f เป็นฟังก์ชัน แล้ว “ลำดับ” คือค่าของฟังก์ชัน f ที่เขียน

เรียงตามลำดับเป็น $f(1), f(2), f(3), \dots, f(n), \dots$

ตอบ.....

3. ลำดับ $f(1), f(2), f(3), \dots, f(n), \dots$ เขียนย่อๆ เป็น $\{ f(n) \}$

ตอบ.....

4. จากลำดับ

a_1 เรียกว่า พจน์ที่ 1

a_2 เรียกว่า พจน์ที่ 2

a_3 เรียกว่า พจน์ที่ 3

.

.

.

a_n เรียกว่า พจน์ที่ n (หรือเรียกว่า พจน์ทั่วไป)

ตอบ.....

5. ลำดับจำกัดคือลำดับที่เกิดจากโดเมนที่เป็นเซตจำกัด

ตอบ.....

6. ลำดับอนันต์คือลำดับที่เกิดจากโดเมนที่เป็นเซตอนันต์

ตอบ.....

7. ลำดับ 2, 4, 8, 10 เป็นลำดับจำกัด

ตอบ.....

แบบประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง ครูสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ แล้วประเมิน

ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ตามรายการและเกณฑ์ที่กำหนด

เลขที่	ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์						รวม 12 คะแนน	สรุป	
	การแก้ปัญหา (2)	การให้ เหตุผล (2)	การเชื่อมโยง ความรู้ (2)	การสื่อสาร (2)	การสื่อสารทาง คณิตศาสตร์และ นำเสนอ (2)	คิดสร้าง สรรค์ (2)		ผ่าน	ไม่ผ่าน
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									
32									
รวม									

เกณฑ์การประเมินผล ได้คะแนนรวมตั้งแต่ 8 คะแนนขึ้นไป ถือว่าผ่าน

ลงชื่อ ครูผู้ประเมิน

เกณฑ์ประเมินให้คะแนนทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์	คะแนน		
	2	1	0
ทักษะในการแก้ปัญหา	ความสามารถในการใช้วิธีดำเนินการแก้ปัญหา และการอธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้ เข้าใจ และชัดเจน	ความสามารถในการใช้วิธีดำเนินการแก้ปัญหา และการอธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้ เพียงบางส่วน	ไม่มีร่องรอยการแก้ปัญหา หรือทำไม่ได้ ไม่เป็นไปตามเกณฑ์
ทักษะในการให้เหตุผล	มีการอ้างอิง เสนอแนวคิด ประกอบการตัดสินใจอย่างถูกต้องและสมเหตุสมผล	การอ้างอิงที่ถูกต้องบางส่วน และเสนอแนวคิด ประกอบการตัดสินใจ	ไม่มีการอ้างอิง หรือแนวคิดประกอบการตัดสินใจ
ทักษะในการเชื่อมโยงความรู้	มีการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหา หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ เพื่อช่วยในการแก้ปัญหา หรือประยุกต์ใช้ได้เหมาะสม	มีการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหา หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาได้บางส่วน	ไม่มีการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์
ทักษะในการสื่อสาร	ใช้รูปแบบของการสื่อสารด้วยวิธีการเหมาะสมชัดเจน รวมทั้งบันทึกผลงานในทุกขั้นตอนอย่างสมเหตุสมผล	ใช้รูปแบบของการสื่อสารด้วยวิธีการเหมาะสมได้เพียงบางส่วน รวมทั้งบันทึกผลงานในทุกขั้นตอนอย่างสมเหตุสมผล	ไม่มีการสื่อสาร
ทักษะในการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำเสนอ	ใช้รูปแบบของการสื่อความหมายและการนำเสนอด้วยวิธีการเหมาะสมชัดเจน รวมทั้งบันทึกผลงานในทุกขั้นตอนอย่างสมเหตุสมผล	ใช้รูปแบบของการสื่อสารการสื่อความหมายและการนำเสนอด้วยวิธีการที่เหมาะสมได้เพียงบางส่วน และบันทึกผลงานทุกขั้นตอนอย่างสมเหตุสมผล	ไม่นำเสนอ และไม่มี การบันทึกผลงาน
ทักษะในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์	มีแนวคิด/วิธีการที่แปลกใหม่ สามารถนำไปปฏิบัติได้ถูกต้อง สมบูรณ์	มีแนวคิด/วิธีการที่ไม่แปลกใหม่ แต่สามารถนำไปปฏิบัติได้ถูกต้อง	ไม่มีผลงาน

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คำชี้แจง ครูสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ แล้วประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามรายการและเกณฑ์ที่กำหนด

เลขที่	คุณลักษณะอันพึงประสงค์			รวม 6 คะแนน	สรุป	
	มีวินัย (2)	ใฝ่เรียนรู้ (2)	มีความมุ่งมั่น ในการทำงาน (2)		ผ่าน	ไม่ผ่าน
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
รวม						

เกณฑ์การประเมินผล ได้คะแนนรวมตั้งแต่ 4 คะแนนขึ้นไป ถือว่าผ่าน

ลงชื่อ ครูผู้ประเมิน

เกณฑ์ประเมินให้คะแนนคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คุณลักษณะอันพึงประสงค์	คะแนน		
	2	1	0
มีวินัย	ปฏิบัติตามข้อตกลงที่ร่วมกันกำหนดขึ้น ตรงต่อเวลา ตั้งใจปฏิบัติกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายจนสำเร็จ จนเป็นปกติวิสัยเป็นแบบอย่างที่ดี	ปฏิบัติตามข้อตกลงที่ร่วมกันกำหนดขึ้น ตรงต่อเวลา ตั้งใจปฏิบัติกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายจนสำเร็จ	ไม่ปฏิบัติตามข้อตกลงที่ร่วมกันกำหนดขึ้น ไม่ตรงต่อเวลา ปฏิบัติกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายไม่สำเร็จ
ใฝ่เรียนรู้	เข้าเรียนตรงเวลา ไม่ขาดเรียน เพียรพยายามและมีส่วนร่วมในการเรียนและปฏิบัติกิจกรรมค้นคว้าหาความรู้ จากเอกสารสื่อเทคโนโลยีและสารสนเทศเลือกใช้สื่อได้อย่างเหมาะสมบันทึกข้อมูลสรุปเป็นองค์ความรู้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ด้วยวิธีการที่หลากหลายเป็นแบบอย่างที่ดี	เข้าเรียนตรงเวลา ไม่ขาดเรียน เพียรพยายามและมีส่วนร่วมในการเรียนและปฏิบัติกิจกรรมค้นคว้าหาความรู้จากเอกสารสื่อเทคโนโลยีและสารสนเทศเลือกใช้สื่อได้อย่างเหมาะสมบันทึกข้อมูลสรุปเป็นองค์ความรู้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ด้วยวิธีการที่หลากหลาย	ขาดเรียนโดยไม่มีเหตุอันควร ไม่ศึกษาค้นคว้า
ความมุ่งมั่นในการทำงาน	ตั้งใจรับผิดชอบในการทำงานจนสำเร็จปรับปรุงงานให้ดีขึ้น ชยัน อดทน พยายามทำให้สำเร็จตามเป้าหมายก่อนเวลา กำหนด ชื่นชมผลงานด้วยความภาคภูมิใจ ไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค	ตั้งใจรับผิดชอบในการทำงานจนสำเร็จ ปรับปรุงงานให้ดีขึ้น ชยัน อดทน ทำให้สำเร็จตามเป้าหมายในเวลากำหนด ชื่นชมผลงาน ไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค	ไม่ชยันไม่อดทนในการทำงานหรือปฏิบัติกิจกรรม

แบบบันทึกคะแนนแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

คำชี้แจง ครูบันทึกคะแนนของนักเรียนจากการวัดผลและประเมินผลตามรายการ รวบรวมและสรุปผลตามรายการและเกณฑ์ที่กำหนด

เลขที่	รายการวัดและผลประเมินผล			รวม 28 คะแนน	สรุป	
	ทักษะกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์ (12)	ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน (10)	คุณลักษณะ อันพึงประสงค์ (6)		ผ่าน	ไม่ผ่าน
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
รวม						

เกณฑ์การประเมินผล ได้คะแนนรวมตั้งแต่ 20 คะแนนขึ้นไป ถือว่าผ่าน

ลงชื่อ ครูผู้ประเมิน

ภาคผนวก ฉ

ประมวลภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอน
คณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม
เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย



ภาพประกอบ 21 การจัดการเรียนรู้ ตามรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ชั้นที่ 1 ชั้นสร้างประสบการณ์ร่วมกัน



ภาพประกอบ 22 การจัดการเรียนรู้ ตามรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ชั้นที่ 2 ชั้นฝึกคิดวิเคราะห์



ภาพประกอบ 23 การจัดการเรียนรู้ ตามรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ชั้นที่ 3 ชั้นเชื่อมโยงความรู้



ภาพประกอบ 24 การจัดการเรียนรู้ ตามรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ชั้นที่ 4 ชั้นสร้างองค์ความรู้



ภาพประกอบ 25 การจัดการเรียนรู้ ตามรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ชั้นที่ 5 ชั้นฝึกปฏิบัติการประยุกต์ใช้ความรู้



ภาพประกอบ 26 การจัดการเรียนรู้ ตามรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ไอซีที เป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ชั้นที่ 6 ชั้นสะท้อนผลการเรียนรู้

ประวัติย่อของผู้วิจัย

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ สกุล	นางวรรณิกา ชาญพิชญาพรวัฒน์
วัน เดือน ปีเกิด	29 ตุลาคม พ.ศ. 2522
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	239/6 หมู่ 4 ตำบลปลวกแดง อำเภอปลวกแดง จังหวัดระยอง 21140
ตำแหน่ง	ครูชำนาญการพิเศษ (สาขาคณิตศาสตร์)
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัยชลบุรี ตำบลปอวิน อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี 20230 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2533	ประถมศึกษาปีที่ 6 (ป.6) โรงเรียนอนุบาลอนุสิทธิ์อำเภอบึงกาฬ จังหวัดหนองคาย
พ.ศ. 2539	มัธยมศึกษาปีที่ 6 (ม.6) โรงเรียนมัธยมบึงกาฬ อำเภอบึงกาฬ จังหวัดหนองคาย
พ.ศ. 2545	ครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ.) วิชาเอกคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม จังหวัดพิษณุโลก
พ.ศ. 2550	การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม
พ.ศ. 2558	ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (ปร.ด.) สาขาวิชาชีพหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร จังหวัดสกลนคร
ประวัติการทำงาน	
พ.ศ. 2547	ครู โรงเรียนพรเจริญวิทยา อำเภอพรเจริญ จังหวัดบึงกาฬ
พ.ศ. 2557	ครู ชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัยชลบุรี อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี