การพัฒนาโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดวิจารณญาณ ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5

วิทยานิพนธ์

ของ

สิภาลักษณ์ สิโรจน์บุญญาพร

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
กรกฎาคม 2559

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Mahasarakham University

การพัฒนาโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดวิจารณญาณ ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5

วิทยานิพนธ์

ของ

สิภาลักษณ์ สิโรจน์บุญญาพร

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
กรกฎาคม 2559

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Mahasarakham University

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนางสาวสิภาลักษณ์ สิโรจน์บุญญาพร แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....	ประธานกรรมการ
(รศ.ดร.สุทธิพงศ์ หกสุวรรณ)	(อาจารย์บัณฑิตศึกษาประจำคณะ)
.....	กรรมการ
(รศ.ดร.ไชยยศ เรืองสุวรรณ)	(อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก)
.....	กรรมการ
(รศ.ดร.ไพฑูรย์ สุขศรีงาม)	(อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม)
.....	กรรมการ
(ผศ.ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)	(อาจารย์บัณฑิตศึกษาประจำคณะ)
.....	กรรมการ
(อาจารย์ ดร.ภูเบศ เลื่อมใส)	(ผู้ทรงคุณวุฒิ)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

.....	.....
(ผศ.ดร.พชรวิทย์ จันทร์ศิริสิร)	(ศ.ดร.ประดิษฐ์ เทอดทูล)
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์	คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
	วันที่ ๒๙ เดือน ก.ค. พ.ศ. 2559

Mahasarakham University

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ไชยยศ เรืองสุวรรณ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และรองศาสตราจารย์ ดร.ไพฑูรย์ สุขศรีงาม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบ รองศาสตราจารย์ ดร.สุทธิพงศ์ หกสุวรรณ ประธานกรรมการสอบ รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน กรรมการสอบ และ อาจารย์ ดร.ภูเบศ เลื่อมใส ผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะอันดียิ่งในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิ และผู้เชี่ยวชาญ รองศาสตราจารย์ ดร. บุญชม ศรีสะอาด รองศาสตราจารย์ ดร. ประยุทธ์ ไทยธานี รองศาสตราจารย์ ดร.สิทธิชัย บุษหมั่น ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อิศรา ก้านจักร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชมภูนาฏ ชมภูพันธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.สมวงษ์ แปลงประสพโชค ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรหมมา วิหคไพบูลย์ รองศาสตราจารย์ ดร.พิสมัย ศรีอำไพ รองศาสตราจารย์ ดร.ชวลิต ชูกำแพง และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประวิทย์ สิมมาทัน ที่ได้กรุณาในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือและข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ยิ่งในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

ขอขอบพระคุณพี่ ๆ และเพื่อน ๆ นิสิตปริญญาเอกสาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษาทุกคน ที่คอยให้ความช่วยเหลือ ส่งเสริม สนับสนุนและให้กำลังใจอย่างดียิ่งในการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ตลอดจนญาติมิตรทุก ๆ คนที่ให้การสนับสนุนในการศึกษาและให้กำลังใจตลอดมา

สิภาลักษณ์ สิโรจน์บุญญาพร

Mahasarakham University

ชื่อเรื่อง การพัฒนาโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5
ผู้วิจัย นางสาวสิภาลักษณ์ สิโรจน์บุญญาพร
กรรมการควบคุม รองศาสตราจารย์ ดร.ไชยยศ เรืองสุวรรณ และ
รองศาสตราจารย์ ดร.ไพฑูรย์ สุขศรีงาม
ปริญญา ปร.ด. **สาขาวิชา** เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม **ปีที่พิมพ์** 2559

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมาย 1) เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบัน และความต้องการโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางณิตศาสตร์และการคิดวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 และ 2) เพื่อพัฒนาและศึกษาผลการใช้โมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน และ ซึ่งผู้วิจัยได้แบ่งการวิจัยออกเป็น 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 การศึกษาสภาพปัจจุบัน และความต้องการโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยศึกษาจากครูผู้สอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 332 คน และใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูล ระยะที่ 2 การพัฒนาโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เชี่ยวชาญจำนวน 9 คน และใช้แบบสัมภาษณ์เชิงลึก แบบประเมินโมเดล และแบบประเมินห้องเรียนเสมือน และระยะที่ 3 การศึกษาผลการใช้โมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 30 คน และกลุ่มควบคุม 30 คน เครื่องมือที่ใช้ได้แก่ ห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ แบบวัดการคิดวิจารณญาณ และแบบสำรวจความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน Paired t-test และ F-test (One-way MANCOVA และ One-way ANCOVA)

ผลการวิจัยปรากฏดังนี้

1. ครูสอนคณิตศาสตร์มีความคิดเห็นด้วยระดับปานกลาง เกี่ยวกับสภาพปัจจุบันของโครงสร้างพื้นฐานการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และมีความต้องการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตอยู่ในระดับมาก ครูมีความต้องการในการพัฒนาโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดวิจารณญาณของนักเรียน อยู่ในระดับมาก

2. โมเดลห้องเรียนเสมือนที่พัฒนาได้ ประกอบด้วยหลักการ วัตถุประสงค์ กระบวนการขั้นตอนและกิจกรรม และการประเมินผล ห้องเรียนเสมือน ประกอบด้วย 1) การจัดการเนื้อหาการเรียนการสอน 2) กระบวนการจัดการเรียนการสอน 3) การเรียนรู้ร่วมกัน/การติดต่อสื่อสาร 4) สิ่งอำนวยความสะดวก/การให้ความช่วยเหลือ และ 5) การวัดผลประเมินผล ซึ่งผู้เชี่ยวชาญประเมินค่าความเหมาะสม และมีคุณภาพอยู่ในระดับดีถึงดีมาก และการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ประกอบด้วย

Mahasarakham University

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหาจัดสถานการณ์ต่างๆ ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ และขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน

3. ผลการใช้โมเดลห้องเรียนเสมือนที่พัฒนาได้ ได้แก่ ค่าดัชนีประสิทธิผลของการเรียนด้วยห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการใช้ปัญหาเป็นฐานมีค่าเท่ากับ .898 นักเรียนกลุ่มทดลอง มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดวิจารณญาณโดยรวมและเป็นรายด้าน เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน ($p<.001$) และมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหาและด้านการสื่อสาร และการคิดวิจารณญาณด้านการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต และด้านการนิรนัยมากกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม ($p \leq .036$) และนักเรียนทั้งสองกลุ่ม มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์โดยรวมและอีก 2 ด้านที่เหลือ และการคิดวิจารณญาณโดยรวมและอีก 2 ด้านที่เหลือ ไม่แตกต่างกัน นอกจากนั้นนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน อยู่ในระดับมาก

Mahasarakham University

TITLE A Development of a Virtual Classroom Model Using Problem-based Learning Approach for Promoting Mathematics Process Skills and Critical Thinking of Grade 5 Students
AUTHOR Mss. Siphaluk Sirojboonyaporn
ADVISORS Assoc. Prof. Dr. Chaiyot Ruangsuwan and
Assoc. Prof. Dr. Paitool Suksri-ngarm
DEGREE Ph.D. **MAJOR** Educational Technology and Communications
UNIVERSITY Mahasarakham University **DATE** 2016

ABSTRACT

This research aimed to 1) study current conditions and needs for virtual classroom using the problem-based learning (PBL) approach for promoting mathematics process skills and critical thinking of grade 5 students; and 2) develop and study the results of implementation of the developed model. The research was divided into 3 stages. The first stage was the study of current conditions and needs for virtual classroom using the PBL approach by collecting data from 332 grade 5 teachers responsible for teaching mathematics with the use of a questionnaire. The second stage was the development of the virtual classroom with the participation of 9 experts and using an in-dept interview form, a model evaluation form, and a virtual classroom evaluation form. And the third stage was the study of the developed model implementation with 60 grade 5 students; who were assigned to an experimental group and a control group, each of 30 students. The research instruments included a mathematics process skills test, a critical thinking test, and a satisfaction questionnaire. The collected data were analyzed using a mean, a standard deviation, the paired t-test and the F-test (One-way MANCOVA and ANCOVA).

The major findings were as follows :

1. The teachers showed a moderate opinions about the current conditions of an infrastructure of using computer technology and internet network and showed needs for using the computer technology and internet network at a more level. Also, they indicated their needs for the development of a virtual classroom model using the PBL approach for promoting the students' mathematics process skills and critical thinking at a more level.

2. The developed model consisted of principle, objective, process, stage and activity, and evaluation. The virtual classroom comprised 1) learning content organization, 2) instructional process, 3) cooperative learning/communication,

Mahasarakham University

4) facility/assistance, and evaluation.; and the experts rated an appropriateness and a quality at a more to the most level. In addition, the PBL approach composed of six stages : defining the problem and related situations, understanding the problem., investigating, synthesizing knowledge or answer, making a conclusion and evaluating the answer, and presenting and evaluating.

3. The results from the model implementation showed that the effectiveness of the virtual classroom was 0.898. The experimental group students indicated gains in mathematics process skills and critical thinking in overall and in each aspect from before learning ($p<.001$). Also, the experimental group students evidenced more mathematics process skills in two aspects : problem-solving and communication, and critical thinking in two aspects : credibility of source and observation and deduction than did the control group students ($p \leq .036$). However, both groups of the students did not show differences in the mathematics process skills in overall and in two remaining aspects, and the critical thinking in overall and two remaining expects. Furthermore, the experimental group students indicated sastisfactions with learning via the developed virtual classroom at a more level.

Mahasarakham University

สารบัญ

บทที่ **หน้า**

1 บทนำ 1
ภูมิหลัง 1
กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย 6
คำถามการวิจัย 8
ความมุ่งหมายของการวิจัย 8
สมมุติฐานของการวิจัย 8
ความสำคัญของการวิจัย 9
ขอบเขตของการวิจัย 9
นิยามศัพท์เฉพาะ 10

2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 12
การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนประถมศึกษา 13
ห้องเรียนเสมือน 34
การเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน 45
ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 53
การคิดวิจารณญาณ 76
การพัฒนาโมเดลการเรียนการสอน 86
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 90
งานวิจัยในประเทศ 90
งานวิจัยต่างประเทศ 92

3 วิธีดำเนินการวิจัย 93
การวิจัยระยะที่ 1 การศึกษาความต้องการโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนประถมศึกษา ปีที่ 5 94
การวิจัยระยะที่ 2 การพัฒนาโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดวิจารณญาณสำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 99

Mahasarakham University

บทที่ **หน้า**

การวิจัยระยะที่ 3 การศึกษาผลการใช้โมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียน
แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์
และการคิดวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 109
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล 113

4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 115
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล 115
ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล 115
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 116

5 สรุปผล อภิปรายผล ข้อเสนอแนะ 158
ความมุ่งหมายของการวิจัย 158
สรุปผล 159
อภิปรายผล 160
ข้อเสนอแนะ 162

บรรณานุกรม 164

ภาคผนวก 174
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ 175
ภาคผนวก ข แบบสอบถามสภาพปัจจุบัน และความต้องการโมเดลห้องเรียนเสมือน
โดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน 181
ภาคผนวก ค แบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญและการหาคุณภาพแบบสัมภาษณ์ 196
ภาคผนวก ง แบบประเมินร่างต้นแบบโมเดลฯ และการหาคุณภาพแบบประเมิน
ร่างต้นแบบโมเดล 206
ภาคผนวก จ แบบประเมินห้องเรียนเสมือน และการหาคุณภาพแบบประเมิน
ห้องเรียนเสมือน 214
ภาคผนวก ฉ แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการหาคุณภาพ
แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 224
ภาคผนวก ช แบบวัดการคิดวิจารณญาณ และการหาคุณภาพแบบวัดการคิด
วิจารณญาณ 236
ภาคผนวก ซ การทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของ One-way MANCOVA
และ One-way ANCOVA 252

Mahasarakham University

บทที่ **หน้า**

ภาคผนวก ฌ แบบสำรวจความคิดเห็น/ความพึงพอใจของผู้เรียน และการหาคุณภาพ
แบบสำรวจความคิดเห็น/ความพึงพอใจของผู้เรียน 255
ภาคผนวก ญ โมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดวิจารณญาณ
สำหรับนักเรียนประถมศึกษา ปีที่ 5 262

ประวัติย่อของผู้วิจัย 277

Mahasarakham University

บัญชีตาราง

ตาราง **หน้า**

1 ขั้นตอนการประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 75
2 แสดงขั้นตอนการวิจัยระยะที่ 1 94
3 จำนวนประชากรและกลุ่มตัวอย่างจำแนกครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์และนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 95
4 แสดงขั้นตอนการวิจัยระยะที่ 2 99
5 แสดงขั้นตอนการวิจัยระยะที่ 3 109
6 การจัดแบ่งกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาผลการใช้ 110
7 แบบแผนการทดลอง 112
8 ระยะเวลาการทดลองใช้จริง 112
9 ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบของห้องเรียนเสมือน 117
10 ผลการสังเคราะห์การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน 119
11 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม 121
12 สภาพปัจจุบันและความต้องการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และระบบเครือข่าย อินเทอร์เน็ต 122
13 ความต้องการในการจัดการเรียนการสอนของโรงเรียนด้วยห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อสร้างเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 123
14 หน่วยการเรียนรู้และจำนวนชั่วโมง 129
15 ผลการประเมินความเหมาะสมร่างต้นแบบโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานสร้างเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 132
16 ผลประเมินห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 ด้านเนื้อหา 144
17 ผลประเมินห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 ด้านสื่อ 145
18 ผลประเมินห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 ด้านการออกแบบห้องเรียนเสมือน 146
19 ค่าประสิทธิภาพของห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ตามเกณฑ์ E1/E2 ไม่ต่ำกว่า 80/80 147

Mahasarakham University

ตาราง **หน้า**

20 ค่าดัชนีประสิทธิผลของการเรียนด้วยห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน 148
21 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยรวมก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน 148
22 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยรวมก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยห้องเรียนปกติ 149
23 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยการคิดวิจารณญาณของนักเรียนโดยรวมก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน 150
24 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยการคิดวิจารณญาณของนักเรียนโดยรวมก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยห้องเรียนปกติ 151
25 การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดวิจารณญาณโดยรวมหลังเรียน ของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนต่างกัน (One-way MANCOVA) 152
26 การเปรียบเทียบความแตกต่างของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นรายด้านหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนต่างกัน (One-way ANCOVA) 153
27 การเปรียบเทียบความแตกต่างของการคิดวิจารณญาณเป็นรายด้านหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนต่างกัน 154
28 คะแนนเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดวิจารณญาณโดยรวมและเป็นรายด้านหลังเรียนของนักเรียนจำแนกตามวิธีการเรียน 155
29 ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนในห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน 156
30 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบสอบถามสภาพปัจจุบันและความต้องการพัฒนาโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมปีที่ 5 ตามวัตถุประสงค์โดยผู้เชี่ยวชาญ 190

Mahasarakham University

ตาราง **หน้า**

31 ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบสอบถามสภาพปัจจุบัน และความต้องการพัฒนาโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมปีที่ 5 ตามวัตถุประสงค์ โดยผู้เชี่ยวชาญ 194

32 การหาคุณภาพแบบสัมภาษณ์และผู้เชี่ยวชาญ เพื่อกำหนดโครงสร้าง ต้นแบบโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 202

33 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบประเมินร่างต้นแบบโมเดลห้องเรียน เสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณของนักเรียน ชั้นประถมปีที่ 5 ตามวัตถุประสงค์โดยผู้เชี่ยวชาญ 210

34 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างแบบประเมินร่างต้นแบบโมเดลห้องเรียน เสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน กับหลักการและวัตถุประสงค์ ของต้นแบบโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ ของนักเรียน ชั้นประถมปีที่ 5 โดยผู้เชี่ยวชาญ 220

35 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างแบบวัดทักษะกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์กับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมโดยผู้เชี่ยวชาญ 232

36 ผลการวิเคราะห์ความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบวัดทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ 234

37 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างแบบวัดการคิดวิจารณญาณ กับวัตถุประเชิงพฤติกรรมโดยผู้เชี่ยวชาญ 248

38 ผลการวิเคราะห์ความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบวัดการคิด วิจารณญาณ 250

39 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับการคิด วิจารณญาณ 253

40 การทดสอบ Homogeneity of Regression Slope ของการใช้ Pretest เป็น Covariate (MANCOVA) 253

41 การทดสอบ Homogeneity of Variance – covariance Matrices ของทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดวิจารณญาณโดยรวมของนักเรียน ที่เรียนด้วยวิธีการเรียนต่างกัน 254

Mahasarakham University

ตาราง **หน้า**

42 ผลการทดสอบความเป็นเอกพันธุ์ของความแปรปรวน (Homogeneity of Variance) ประชากรโดยรวมของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนต่างกัน 254
43 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบสำรวจความคดเห็น/ความพึงพอใจ ของผู้เรียนกับวัตถุประสงค์ของการสำรวจโดยผู้เชี่ยวชาญ 259
44 ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบสอบถามความคิดเห็น ความพึงพอใจของผู้เรียน ที่มีต่อห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบ ใช้ปัญหาเป็นฐาน 261

Mahasarakham University

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ **หน้า**

1	กรอบแนวคิดที่ใช้การวิจัย	7
2	แสดงกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC	57
3	โมเดลทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการสื่อสารของแชนนอน	64
4	โครงสร้างทฤษฎีทางสติปัญญาสามเกลียว	81
5	ร่างต้นแบบโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5	131
6	โมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้าง ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ สำหรับ นักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5	135
7	เข้าสู่ห้องเรียนเสมือน	136
8	เนื้อหารายวิชา	136
9	หน่วยการเรียนรู้หลัก	137
10	หน่วยการเรียนรู้ย่อย	137
11	ทำความเข้าใจกับบทเรียนทีละขั้นตอน	138
12	ทำความเข้าใจกับปัญหาในบทเรียน	138
13	มีการติดต่อสื่อสารผ่านห้องสนทนา	139
14	แหล่งเรียนรู้เพิ่มเติม	139
15	ตรวจสอบและพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ	140
16	ตรวจสอบและพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ	140
17	ทำแบบทดสอบเพื่อวัดผลประเมินผล	141
18	ทำแบบทดสอบพร้อมตรวจคำตอบ	141
19	ทำแบบทดสอบ	142
20	ตรวจคำตอบ	142
21	ประเมินผลคำตอบ	143
22	สรุปคำตอบ	143

Mahasarakham University

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การศึกษาเป็นกลไกและกระบวนการสำคัญในการอบรมกล่อมเกลาให้บุคลากรของชาติ มีความรู้ ความสามารถ ความฉลาด เป็นคนดี คนเก่ง มีร่างกายแข็งแรง พร้อมที่จะเป็นรากฐานของชีวิต ให้ก้าวไปในสังคม และโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ เป้าหมายที่สำคัญของการศึกษาคือ การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ของสังคม ให้เป็นบุคคลที่มีคุณภาพตามที่สังคมปรารถนา เพราะการศึกษาเป็นความรู้พื้นฐาน ที่จะนำไปสู่การพัฒนาตนเอง ซึ่งคนที่ได้รับการศึกษาอย่างถูกต้องเหมาะสมเท่านั้น จึงจะสามารถนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อตนเอง ต่อสังคม และพัฒนาประเทศชาติให้มีความ ก้าวหน้า การปฏิรูปการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 มุ่งให้การศึกษาเป็นเครื่องมือในการพัฒนาคนและสังคม กล่าวคือ คนไทยในอนาคตต้องเป็นคนที่มองกว้าง คิดไกล ใฝ่ดี มีคุณธรรม รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของโลก และสังคมเป็นคนที่มีคุณภาพเข้าสู่ความเป็นมาตรฐานสากล มุ่งเน้นการจัดการศึกษาเป็นไปเพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ คุณธรรม จริยธรรม และมีวัฒนธรรมที่ดีในการดำเนินชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข และการจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติ และเต็มศักยภาพ

ปัจจุบันโลกของเรามีการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็วมาก ความเจริญรุดหน้าในทุกด้านของมนุษยชาติกำลังก้าวไปข้างหน้าพร้อม ๆ กับเทคโนโลยี จึงกล่าวได้ว่า เป็นช่วงเวลาที่วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีความก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว และมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงในทุกๆ ด้านอย่างสูงสุด นับเป็นช่วงเปลี่ยนจากคริสต์ศตวรรษที่ 20 สู่คริสต์ศตวรรษที่ 21 ก้าวเข้าสู่การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลอย่างกว้างขวาง เทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทต่อการกำหนดหน้าที่ต่อสังคมยุคใหม่ วัฒนธรรม วิถีชีวิต ความเป็นอยู่ และความสัมพันธ์ระหว่างผู้คน ความสำคัญของเครือข่ายโทรทัศน์ โทรศัพท์มีสาย และข้อมูลบนแผ่นกระดาษในอดีต ได้ถูกเปลี่ยนมาเป็นโลกของโทรทัศน์จากสายเคเบิ้ล และดาวเทียม รวมไปถึงการสื่อสารด้วยระบบดิจิทัล และข้อมูลบนจอคอมพิวเตอร์อีกด้วย และด้วยความเจริญรุดหน้าในทุกๆ ด้าน โดยเฉพาะเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์เกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต และคอมพิวเตอร์ที่สามารถเชื่อมโลกให้เป็นหนึ่งเดียว ก็ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อทุกสังคมโลก ซึ่งการรับข้อมูลข่าวสารที่หลากหลาย ปัจจุบันสามารถทำได้ง่ายขึ้นด้วยการใช้เทคโนโลยี ในยุคสังคมสารสนเทศ จึงเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ การติดต่อสื่อสารที่รวดเร็ว การพัฒนาความคิดใหม่ๆ และการศึกษาที่จะเรียนรู้ตลอดชีวิต คนและความรู้ ถือว่าเป็นทรัพยากรที่สำคัญ การเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเรียนรู้ในปัจจุบันมีผลสืบเนื่องมาจากพลังและศักยภาพของเทคโนโลยีสารสนเทศในการขจัดข้อจำกัดด้านเวลา และระยะทาง ส่งผลให้การแลกเปลี่ยนข่าวสารข้อมูลเกิดได้ทุกเวลา และทุกสถานที่ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2556)

Mahasarakham University

แผนพัฒนาการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555-2559) จัดทำขึ้นภายใต้กรอบทิศทางของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555-2559) และสอดคล้องเชื่อมโยงกับรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2550 แผนการศึกษาแห่งชาติฉบับปรับปรุง (พ.ศ. 2552-2559) ตลอดจนสภาพปัญหาจากการจัดและพัฒนาการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ ในระยะที่ผ่านมา ซึ่งพบว่ายังมีปัญหาที่จำเป็นต้องปรับปรุง และพัฒนาทั้งด้านการส่งเสริมโอกาสทาง การศึกษาแก่ประชาชน ด้านคุณภาพการศึกษา โดยเฉพาะระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ด้านขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศที่ยังอยู่ในระดับต่ำ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2555) ที่ผ่านมาคุณภาพการศึกษายังไม่เป็นที่พอใจของสังคม ซึ่งจากผลการสอบระดับชาติ (O-Net) ในปีการศึกษา 2556 พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาหลักของระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้แก่ ภาษาอังกฤษ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษาไทย และสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ยังมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 50 (กระทรวงศึกษาธิการ. 2555 : 6) ได้แก่ วิชาภาษาอังกฤษ ร้อยละ 33.82 วิชาคณิตศาสตร์ ร้อยละ 41.95 วิชาวิทยาศาสตร์ ร้อยละ 37.40 วิชาภาษาไทย ร้อยละ 45.02 วิชาสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ร้อยละ 38.31 และมาตรฐานความสามารถยังได้คะแนนต่ำในเรื่องของการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ มีวิจารณญาณ และความคิดสร้างสรรค์ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. 2556 : เว็บไซต์)

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบมีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง และเหมาะสม คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข การศึกษาคณิตศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นการศึกษาเพื่อปวงชนที่เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องและตลอดชีวิตตามศักยภาพ ทั้งนี้เพื่อ ให้เยาวชนเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่พอเพียง สามารถนำความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ที่จำเป็นไปพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งสามารถนำไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาต่อ ดังนั้น จึงเป็นความรับผิดชอบของสถานศึกษาที่ต้องจัดสาระการเรียนรู้ที่เหมาะสมแก่ผู้เรียน ทั้งนี้เพื่อให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้สำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ และต้องการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น ให้ถือเป็นหน้าที่ของสถานศึกษาที่จะต้องจัดโปรแกรมการเรียนการสอนให้แก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติมตามความถนัด และความสนใจ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ที่ทัดเทียมกับนานาอารยประเทศ

ประเทศไทยให้ความสำคัญกับการเรียนคณิตศาสตร์ไม่น้อยไปกว่าวิชาอื่นๆ โดยมุ่งให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องและตามศักยภาพ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับต่างประเทศกลับพบว่า เรายังอยู่ในอันดับท้ายๆ ซึ่งอาจเป็นเพราะเรายังให้ความสำคัญน้อยเกินไป ปัจจุบันเรามีคนเก่งคณิตศาสตร์ตามธรรมชาติเพียงประมาณร้อยละ 3 เท่านั้น ขณะที่ประเทศชั้นนำของโลกให้ความสำคัญต่อคณิตศาสตร์เป็นอย่างยิ่ง เช่น ไต้หวัน หรือ สิงคโปร์ จนสามารถพัฒนาเด็ก

Mahasarakham University

ให้เก่งคณิตศาสตร์ได้ถึงร้อยละ 40 (ฟาฏินา วงศ์เลขา. บทความ)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ในสิ่งที่ผู้เรียนพึงรู้และปฏิบัติได้ และจุดมุ่งหมายของหลักสูตรข้อหนึ่งที่สำคัญคือ ผู้เรียนมีความรู้ คิดเป็น แก้ปัญหาเป็น มีทักษะในการสื่อสารและทักษะชีวิต จากกรอบแนวคิดดังกล่าว หลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์ควรให้ความสำคัญกับการพัฒนาผู้เรียนให้มีศักยภาพ ทั้งกระบวนการเรียนรู้ ความรู้ และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และจะเห็นว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (Problem Solving) เป็นทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์หนึ่งที่สำคัญ โดยการแก้ปัญหา จะเป็นกระบวนการที่อำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดอย่างสร้างสรรค์ และพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาจากยุทธวิธีที่นักเรียนคิดค้นด้วยตนเอง เรียนรู้เทคนิคใหม่ๆ และนำนักเรียนเข้าไปสู่การคิดวิเคราะห์หรือทักษะการให้เหตุผลเชิงวิเคราะห์

ในการพัฒนาคนให้มีคุณภาพที่ดีนั้นต้องอาศัยการศึกษาเข้ามาช่วยและจำเป็นต้องอาศัยเทคโนโลยีและการเชื่อมโยงเป็นเครือข่ายที่มีอยู่ทั่วโลก ปรับเปลี่ยนแนวทาง และกระบวนการเรียนรู้ใหม่ ตลอดจนการวางแนวทางการสั่งสอนมาเป็นการเรียนรู้ให้สอดคล้องไปกับธรรมชาติ เพื่อการพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนอย่างเต็มที่ โดยการนำเอากระบวนการการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนมีการใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ นำไปสู่การเรียนรู้แบบใหม่ที่ผู้เรียนได้มีการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-directed learning) การเรียนรู้ด้วยการนำตนเองเป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นผู้รับผิดชอบในการวางแผน การปฏิบัติ และการประเมินผลความก้าวหน้าการเรียนของตนเอง (ชัยอนันต์ สมุทรวนิช. 2540 : 2) โดยการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนวิเคราะห์ ความต้องการในการเรียนรู้ของตนเอง ตั้งเป้าหมายการเรียนรู้ แสวงหาความรู้ ผู้สนับสนุนและแหล่งความรู้ รวมทั้งผู้เรียนประเมินผลการเรียนด้วยตนเอง Dixon (1992 : 2) และ Zhao (1998 : 3) ยังได้เน้นสนับสนุนว่าบทบาทของครูในการเรียนการสอนโดยใช้ เวิลด์ ไวด์ เว็บ (WWW) นั้น จะทำให้บทบาทของครูซึ่งได้เปลี่ยนจากครูผู้สอนเป็นผู้ถ่ายทอดให้ความรู้และเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้กลายมาเป็นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ ผู้เรียนเป็นผู้แสวงหาความรู้ด้วยการเรียนจากการเรียนเดี่ยวเฉพาะบุคคลโดยการสนับสนุนให้ผู้เรียนมีศักยภาพทางการเรียนได้ด้วยตนเองตามลำพัง ซึ่งผู้เรียนสามารถเลือกสรรบทเรียนที่เสนอในรูปของไฮเปอร์มีเดีย ซึ่งเป็นเทคนิคการเชื่อมโยงเนื้อหากับเนื้อหาอื่นที่เกี่ยวข้อง เป็นได้ทั้งการเชื่อมโยงจากข้อความไปสู่เนื้อหาที่มีความเกี่ยวข้อง หรือมีสื่อภาพและเสียงเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถควบคุมบทเรียนได้ด้วยตนเอง (Learner Control) โดยการเลือกลำดับเนื้อหาได้ตามต้องการ และเรียนตามเวลาที่เหมาะสมตามความสะดวกของผู้เรียน

นอกจากนี้การเรียนที่ผู้เรียนเป็นผู้รับแต่เพียงอย่างเดียว ไม่เป็นการเพียงพอต่อการพัฒนาประเทศชาติ การเตรียมผู้เรียนเพื่อให้ออกไปต่อสู้ในเวทีโลกได้นั้น การเรียนรู้จะต้องเปลี่ยนไป ผู้เรียนจะต้องเป็นผู้นำในการเรียนด้วยตนเอง การศึกษาในปัจจุบันจากสภาพเนื้อหาที่มีมากขึ้นกับเวลาที่มีอยู่อย่างจำกัด ทำให้ผู้สอนใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย และนำเสนอในสิ่งที่คิดว่าจำเป็นต่อการนำไปใช้งาน ซึ่งเนื้อหาบางส่วนเป็นข้อมูลที่ค่อนข้างจะเก่าไปแล้ว การเรียนการสอนจึงอยู่ในลักษณะที่ครูเป็นศูนย์กลาง เป็นผู้เลือกเนื้อหา เลือกวิธีการเรียน เลือกเวลาในการสอน และเป็นผู้ตัดสินว่านักเรียนคนใดผ่านเกณฑ์การเรียนหรือไม่ จากเครื่องมือที่ผู้สอนสร้างขึ้นมาเอง เมื่อเป็นดังนี้ผู้เรียนโดยมาก

Mahasarakham University

จึงเรียนจากการจดจำและยึดเนื้อหาที่ผู้สอนเป็นผู้นำเสนอเท่านั้น ไม่ได้พัฒนาทักษะกระบวนการคิด การค้นคว้า จนไม่สามารถนำเอาความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้กับการทำงานในชีวิตจริงได้ เนื่องจากเทคโนโลยีที่ใช้ในการศึกษามีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว สื่อการเรียนการสอนใหม่ๆ เกิดขึ้นมาทดแทนอย่างมากมาย กิจกรรมการเรียน ตลอดจนวิธีการในการสอนก็พัฒนาไปอย่างมาก หากผู้เรียนไม่ได้ฝึกฝน วิธีการปฏิบัติที่แตกต่างไปจากการเรียนการสอน ย่อมไม่สามารถปฏิบัติงานได้จริง การเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผู้เรียน จึงจำเป็นต้องสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการที่ถูกต้อง

ในช่วงเวลาที่ผ่านมามีทฤษฎีการเรียนรู้เกิดขึ้นหลายทฤษฎี ทฤษฎีที่ได้รับความสนใจมากในปัจจุบันคือ ทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivist Learning Theory) ซึ่งเชื่อว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้สร้างความรู้ที่เป็นของตนเองขึ้นมาจากความรู้ที่มีอยู่เดิม แนวคิดนี้เป็นแนวคิดหลักของการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีรูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดจากแนวคิดนี้หลายรูปแบบ เช่น การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) การเรียนรู้แบบช่วยเหลือกัน (Collaborative learning) การเรียนรู้โดยการค้นคว้าอิสระ (Independent Investigation Method) การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning) การเรียนแบบสืบเสาะ (Inquiry Learning) เป็นต้น

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) เป็นวิธีการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ บริบทการเรียนการสอน จะเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านกระบวนการแก้ปัญหาและการประยุกต์ความรู้ เพื่อนำมาแก้ปัญหา ทั้งนี้ วิธีการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน จะเป็นการส่งเสริมและช่วยให้นักเรียนสร้างความรู้ที่ครอบคลุมเนื้อหาที่สอน และอยู่บนฐานความรู้ ที่ยึดหรือเปลี่ยนแปลงได้ นักเรียนได้พัฒนาทักษะการคิด ทักษะการให้เหตุผล และทักษะการแก้ปัญหา วิธีการสอนนี้เป็นวิธีการสำคัญที่มีการนำมาใช้อย่างแพร่หลายในการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหา (Problems) เป็นเครื่องมือ ในการนำนักเรียนเข้ามาสู่บริบทของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และวิธีการสอนนี้เป็นวิธีการที่คณิตศาสตร์จะมีความน่าสนใจในการนำมาใช้ในการสร้างบริบทการเรียนรู้ใหม่ๆ ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ (ปรีชากร ภาชนะ. 2553 : เว็บไซต์)

แม้จะใช้การเรียนด้วยวิธีการใหม่ๆ แต่การเรียนในห้องเรียนเพียงอย่างเดียวก็ยังไม่เพียงพอต่อการเรียนของนักเรียน ในปัจจุบันเทคโนโลยีสื่อสารมีความเจริญมาก โดยเฉพาะด้านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สามารถติดต่อสื่อสารระยะทางไกลๆ ได้ สามารถถ่ายทอดข้อมูลตัวอักษร ภาพกราฟิก เสียง หรือแม้แต่วีดิทัศน์ ทั้งแบบประสานเวลา (Synchronous) หรือไม่ประสานเวลา (Asynchronous) ได้ และยังสามารถใช้ได้ตลอด 24 ชั่วโมง หรืออาจกล่าวได้ว่า เครือข่ายอินเทอร์เน็ตทำงานตลอดเวลา และไม่มีการปิดกั้นการเข้าถึงข้อมูล ไม่ว่าจะอยู่จุดใดของโลกและมีการเชื่อมโยงแหล่งความรู้มากมายไว้ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จึงเป็นขุมความรู้อันมหาศาลที่สามารถนำมาใช้เป็นแหล่งความรู้ในชั้นเรียน (สุรพล บุญลือ. 2550 : 5) ดังนั้น การเรียนการสอนทางไกลจึงสามารถนำเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมาใช้เพื่อเป็นแหล่งความรู้ การติดต่อสื่อสาร หรือการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนได้ แม้จะอยู่ห่างไกลกัน การเรียนผ่านเครือข่าย ทำให้ผู้เรียนสามารถศึกษาและเรียนรู้ได้ตลอดเวลาจากแหล่งต่าง ๆ ทั่วโลก สะดวก รวดเร็ว และทันสมัย มีการเปลี่ยนแปลง และเชื่อมโยงเป็นเครือข่าย ทำให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้จากแหล่งต่างๆ มาบูรณาการเข้าด้วยกันได้ การเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในห้องเรียนเสมือนจริง จึงเป็นแนวทางที่ผู้วิจัยได้นำมาใช้ในการแก้ปัญหาจากการเรียนการสอน

Mahasarakham University

การเรียนการสอนที่จำลองแบบเสมือน เป็นนวัตกรรมทางการศึกษา ที่สถาบันต่างๆ ทั่วโลกกำลังให้ความสนใจ และจะขยายตัวมากขึ้นในคริสต์ศตวรรษที่ 21 เป็นการเรียนการสอนที่อาศัยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ การโทรคมนาคม และเครือข่ายคอมพิวเตอร์เป็นหลัก ที่เรียกว่าห้องเรียนเสมือน (Virtual Classroom) หรือ วิทยาเขตเสมือน (Virtual Campus) ในการออกแบบสื่อเพื่อการเรียนการสอน จึงมีความหลากหลาย สามารถที่จะเชื่อมโยงความรู้ได้ในหลายมิติ และรูปแบบที่ซับซ้อนได้มากยิ่งขึ้น การเรียนการสอนผ่านเครือข่าย จึงเป็นแนวทางของการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพและลดข้อจำกัดเรื่องเวลาออกไป รูปแบบการเรียนการสอนรูปแบบใหม่ จึงต้องหาทางเพิ่มประสิทธิภาพให้ได้ผลผลิตสูงสุด ผู้สอนจึงต้องหาสิ่งเสริมในการสอนให้ดำเนินไปได้ตามปกติ แต่สะดวกมากยิ่งขึ้น ซึ่งการเรียนการสอนในห้องเรียนเสมือน จะเปรียบเทียบได้กับห้องเรียนที่เปิดสอนตลอด 24 ชั่วโมง เนื้อหาวิชาจะถูกจัดทำอยู่ในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ ผู้เรียนทุกคนจะสามารถเข้ามาศึกษาหาความรู้ได้ตลอดเวลา จุดเด่นของรูปแบบการเรียนบนห้องเรียนเสมือน อยู่ที่การสร้างรูปแบบที่ให้บริการได้ง่ายไม่ยุ่งยาก ส่วนฐานข้อมูลที่เคยให้บริการก็สามารถเข้าถึงจากที่ใดก็ได้ ซึ่งในการออกแบบห้องเรียนเสมือนนั้น ทำได้โดยการจำลองการดำเนินการสอนบนเครือข่าย เพื่อใช้แทนการเรียนการสอนในห้องเรียนปกติผ่านรูปแบบการเรียนรู้ในห้องเรียนเสมือนนั่นเอง (ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2556)

ปัจจุบันการเรียนแบบอิเล็กทรอนิกส์ (e-Learning) มีใช้กันอย่างแพร่หลาย และส่วนใหญ่จะนำมาใช้ในลักษณะสำคัญ 3 ลักษณะ คือ 1) เป็นส่วนเสริม (Supplementary) คือ เนื้อหาไม่ได้เป็นแกนหลัก เป็นการขยายโอกาสหรือเสริมการเรียนรู้ในชั้นเรียน หรือเสริมการเรียนแบบปกติ 2) เป็นองค์ประกอบ (Complementary) เพิ่มเข้าไปกับการเรียนการสอนแบบปกติ หรือใช้ทดแทนบางเนื้อหา หรือบางส่วนที่การเรียนการสอนแบบปกติไม่ได้มีไว้ และ 3) นำมาทดแทนสมบูรณ์แบบ (Comprehensive Replacement) ใช้ทดแทนการเรียนการสอนแบบเดิมได้ หรือยกเลิกการเรียนแบบปกติ มาใช้การเรียนผ่านสื่อแทนทั้งหมด ในระบบการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนและผู้ใช้เกิดการเรียนรู้เหมือนกัน แต่แตกต่างกันทางกายภาพ คือ ห้องเรียนเสมือน จะไม่มีผนังห้องที่มีขอบเขตจำกัด เพราะห้องเรียนเสมือนจะใช้สื่อคอมพิวเตอร์ในการสื่อสารผ่านระบบอินเทอร์เน็ต และสามารถเชื่อมโยงเข้าสู่อินเทอร์เน็ตจากการสื่อสารประเภทต่างๆ ได้ และห้องเรียนเสมือนส่วนใหญ่จะมีข้อมูลอยู่ในอินเทอร์เน็ต และใช้ศักยภาพด้านการสื่อสารของอินเทอร์เน็ตอย่างเต็มประสิทธิภาพ ประโยชน์บางประการของการใช้ห้องเรียนเสมือน คือ ผู้เรียนสามารถศึกษาค้นคว้าได้อย่างอิสระ โดยไม่จำกัดบริเวณเฉพาะอยู่ในห้องเรียน และเป็นการนำเอาลักษณะของห้องเรียนมาสู่เครือข่าย (สุรพล บุญลือ. 2550 : 5)

ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงพัฒนาโมเดลห้องเรียนเสมือนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งจะเป็นการนำเอากระบวนการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มาประยุกต์ใช้บนระบบเครือข่าย เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า ร่วมกันอภิปรายผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งออกแบบให้เกิดสภาพการเรียนการสอนแบบห้องเรียนเสมือน ผู้เรียนสามารถใช้ส่วนต่างๆ ของห้องเรียนเสมือน ได้เสมือนมาเรียนในห้องเรียนจริงๆ ซึ่งหลักของการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้เรียนจะต้องแลกเปลี่ยน เนื้อหาความรู้ร่วมเรียนรู้ และแลกเปลี่ยนประสบการณ์ ตลอดจนนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต การพัฒนาโมเดลห้องเรียนเสมือนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่เหมาะสมกับผู้เรียนจะเป็นการเพิ่มศักยภาพทางการเรียนรู้ให้เหมาะสมและก้าวทันต่อความเจริญก้าวหน้าในยุคของโลก

Mahasarakham University

ที่ไร้พรหมแดน และยังเป็นการเพิ่มทักษะและความ สามารถในการเรียนรู้โดยเริ่มจากปัญหา และยังก่อให้เกิดกระบวนการกลุ่มในการเรียน สามารถนำสื่อมาผสมผสานให้อยู่ในรูปของมัลติมีเดีย เพื่อใช้สำหรับการเรียนการสอนรวมทั้งเป็นการลดค่าใช้จ่ายใน ระยะยาวได้อีกทางหนึ่งด้วย จึงเป็นแนวทางในการพัฒนาพื้นฐานทางด้านการเรียนรู้ และขยายสังคม แห่งการเรียนรู้ให้กว้างไกลยิ่งขึ้น

จากการศึกษาสภาพปัญหา และความเจริญก้าวหน้าในด้านการจัดการเรียนการสอนที่เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร สามารถผนวกกับเทคโนโลยีต่างๆ รวมเข้าด้วยกัน เพื่อนำมาใช้ในการจัดการศึกษาได้อย่างสะดวกรวดเร็ว ได้ทุกสถานที่ ทุกเวลา ทุกโอกาส ทำให้มีการจัดการเรียนการสอนในโมเดลห้องเรียนเสมือนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานเกิดขึ้น ซึ่งผู้เรียนที่อยู่ห่างไกลสามารถเข้าเรียน และมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันเองกับเพื่อนๆ หรือมีปฏิสัมพันธ์ต่อผู้สอนโดยตรงได้ ซึ่งการจัดการเรียนการสอนในลักษณะนี้ก็สอดคล้องกับนโยบายในการขยายโอกาสทางการศึกษา เพื่อให้ผู้เรียนที่อยู่ห่างไกลสามารถเข้ามาศึกษาได้อย่างไร้ขีดจำกัด ดังนั้นเพื่อเป็นการส่งเสริมนักเรียนให้ได้รับการพัฒนา เสริมสร้างการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง และเหมาะสม ผู้วิจัยจึงสนใจทำการวิจัยเพื่อพัฒนาโมเดลห้องเรียนเสมือนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนประถมศึกษา ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาเยาวชนให้มีความสามารถ และการศึกษาของประเทศไทยให้เจริญก้าวหน้า ทันสมัย และเพื่อเป็นกำลังสำคัญของประเทศชาติต่อไป

กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. ห้องเรียนเสมือน (Virtual Classroom) ตามแนวคิดของ สุรศักดิ์ ปาเฮ (ออนไลน์), อุทัย ภิรมย์รื่น (2540), ชัยวรัตน์ ไชยพจน์พานิช และปัทมา จันทวิมล (2546), Perrin (1994), Sandy และ Liber (2001) ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) การจัดการเนื้อหาเรียนการสอน 2) กระบวนการจัดการเรียนการสอน 3) การเรียนรู้ร่วมกัน/การติดต่อสื่อสาร 4) สิ่งอำนวยความสะดวก/การให้ความช่วยเหลือ 5) การวัดผลประเมินผล

2. การจัดเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) ตามแนวคิดของ ทิศนา แขมมณี (2545), Schmidt (1993), Gallagher และคณะ (1995), Barrows (1996) และ Arends (1998) ประกอบด้วย 6 ขั้น ได้แก่ 1) กำหนดปัญหาจัดสถานการณ์ต่าง ๆ 2) ทำความเข้าใจกับปัญหา 3) ดำเนินการศึกษาค้นคว้า 4) สังเคราะห์ความรู้ 5) สรุปและประเมินค่าของคำตอบ 6) นำเสนอและประเมินผลงาน

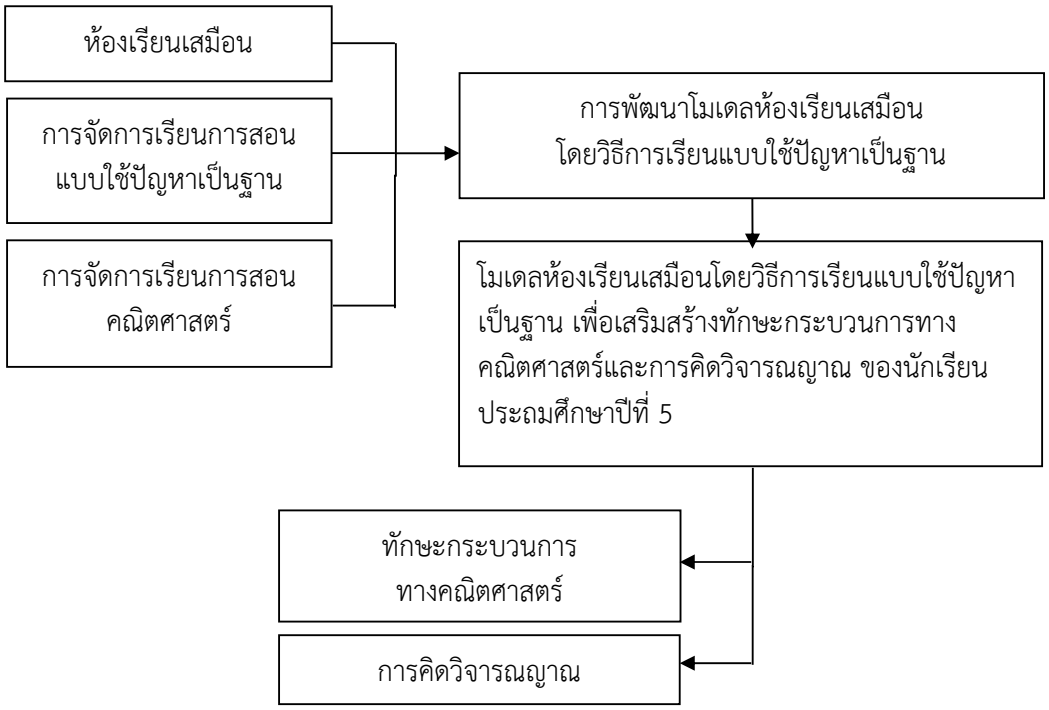
3. การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ (Mathematical Learning) สำหรับนักเรียนที่เรียนในช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

4. ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Process Skills) ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ซึ่งประกอบด้วย 1) การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 2) การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ 3) การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ 4) การเชื่อโยงทางคณิตศาสตร์ 5) ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

Mahasarakham University

5. การคิดวิจารณญาณ (Critical Thinking) ตามแนวคิดของ Ennis (1990), ทิศนา แขมมณี (2552) และ ปณิตา วรรณพิรุณ (2555) ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ คือ 1) ความสามรถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือ 2) ความสามารถในการนิรนัย 3) ความสามารถในการอุปนัย 4) ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น

6. การพัฒนาโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Virtual Classroom Model Using Problem-based Learning Approach) ตามแนวคิด Instructional System Design (ISD) และการประยุกต์ใช้โมเดลของ ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2546), ทิศนา แขมมณี (2546), Joyce และ Weil (2004) และทฤษฎี ADDIE Model (2552) ประกอบไปด้วย 5 ขั้น คือ 1) วิเคราะห์ 2) ออกแบบ 3) พัฒนา 4) นำไปใช้ และ 5) ประเมิน



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการพัฒนาโมเดลฯ

Mahasarakham University

คำถามการวิจัย

โมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดวิจารณญาณ ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 ที่พัฒนาขึ้นตามกรอบแนวคิด ทฤษฎีที่ผ่านการประเมินความเหมาะสมแล้ว มีหลักการ องค์ประกอบ ขั้นตอน กิจกรรม และผลการใช้อย่างไร

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบัน และความต้องการโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดวิจารณญาณของนักเรียนประถม ศึกษาปีที่ 5
2. เพื่อพัฒนาโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดวิจารณญาณ ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5
3. เพื่อศึกษาผลการใช้โมเดลห้องเรียนเสมือนด้วยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดวิจารณญาณ ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5

3.1 เพื่อศึกษาค่าดัชนีประสิทธิผลของการเรียนด้วยห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

3.2 เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ย ของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดวิจารณญาณ ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน และกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยห้องเรียนปกติ

3.3 เพื่อเปรียบเทียบความเตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดวิจารณญาณหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

3.4 เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

สมมุติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน และนักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยห้องเรียนปกติ มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดวิจารณญาณ เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน
2. นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดวิจารณญาณหลังเรียนแตกต่างกัน

Mahasarakham University

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้โมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีประสิทธิภาพสำหรับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

2. ผลของการวิจัยจะเป็นแนวทางในการพัฒนาโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการด้านอื่นๆ สำหรับนักเรียนประถมศึกษาต่อไป

3. ผลของการวิจัยจะเป็นแนวทางในการนำโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนประถมศึกษาไปปรับใช้ในการจัดการศึกษากลุ่มสาระอื่นๆ ต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ผู้วิจัยมุ่งเน้นการพัฒนาโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 โดยแบ่งขั้นตอนการวิจัยออกเป็น 3 ระยะ และมีขอบเขตการวิจัย ดังนี้

1. การวิจัยระยะที่ 1 การศึกษาสภาพปัจจุบัน และความต้องการโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาสภาพปัจจุบัน และความต้องการโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ได้แก่ ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาปีที่ 5 ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โรงเรียนละ 2 คน รวมจำนวน 332 คน

2. การวิจัยระยะที่ 2 การพัฒนาโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5

2.1 ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 9 คน เพื่อสัมภาษณ์กำหนดองค์ประกอบของโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน 3 ด้าน ได้แก่

2.1.1 ด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา จำนวน 3 คน

2.1.2 ด้านหลักสูตรคณิตศาสตร์ จำนวน 3 คน

2.1.3 ด้านการออกแบบการสอน จำนวน 3 คน

2.2 ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน เพื่อทำการประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบต้นแบบโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดวิจารณญาณ ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 โดยผู้ทรงคุณวุฒิมีคุณสมบัติ ได้แก่

2.2.1 มีตำแหน่งทางวิชาการระดับรองศาสตราจารย์ขึ้นไป

2.2.2 มีความเชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา

Mahasarakham University

2.2.3 มีความเชี่ยวชาญด้านหลักสูตรคณิตศาสตร์ (การศึกษาขั้นพื้นฐาน)

2.2.4 มีประสบการณ์สอนไม่น้อยกว่า 10 ปี

2.3 นักเรียนสำหรับใช้ในการทดลอง (Try-out) จำนวน 48 คน เป็นนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีการเรียนการสอนคล้ายกับกลุ่มที่จะทดลองจริง เพื่อหาคุณภาพของห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน แบ่งเป็น

2.3.1 การทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One-to-One Testing) จำนวน 3 คน

2.3.2 การทดลองกับกลุ่มขนาดเล็ก (Small Group Testing) จำนวน 15 คน

2.3.3 การทดลองแบบนำร่อง (Field Trial) จำนวน 30 คน

3. การวิจัยระยะที่ 3 การศึกษาผลการใช้โมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเทศบาลเมืองท่าบ่อ (ท.1) ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการบวก ลบ และคูณทศนิยม ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 แบ่งเป็น

3.1 กลุ่มทดลอง เป็นนักเรียนที่เรียนด้วยห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานจำนวน 1 ห้องเรียน มีจำนวนทั้งสิ้น 30 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) ด้วยวิธีการจับสลาก (Lottery) ห้องเรียนมา 1 ห้อง จากจำนวน 5 ห้องเรียน

3.2 กลุ่มควบคุม เป็นนักเรียนที่เรียนแบบปกติ จำนวน 1 ห้องเรียน มีจำนวนทั้งสิ้น 30 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ด้วยวิธีการจับสลาก (Lottery) ห้องเรียนมา 1 ห้อง จากจำนวน 5 ห้องเรียน

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. โมเดล (Model) หมายถึง การแสดงความสัมพันธ์ เชื่อมโยงองค์ประกอบ รายละเอียดขั้นตอน ของห้องเรียนเสมือนจริงแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ในการเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนประถมศึกษา

2. ห้องเรียนเสมือน หมายถึง การจัดการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยใช้ช่องทางของระบบการสื่อสารและอินเทอร์เน็ต ผู้เรียนสามารถใช้คอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกับระบบอินเทอร์เน็ตเข้าไปเรียนในเว็บไซต์ ที่ออกแบบกระบวนการเรียนการสอนให้มีสภาพแวดล้อมคล้ายกับการเรียนในห้องเรียนแบบปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน และผู้เรียนกับผู้เรียน ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการตัดสินใจเลือก และวางแผนการเรียนการสอน เนื้อหาวิชา เวลา สถานที่ ตามความสะดวกของผู้เรียนและส่งเสริมการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง มีองค์ประกอบดังนี้

2.1 การจัดการเนื้อหาเรียนการสอน

2.2 กระบวนการจัดการเรียนการสอน

2.3 การเรียนรู้ร่วมกัน/การติดต่อสื่อสาร

2.4 สิ่งอำนวยความสะดวก/การให้ความช่วยเหลือ

2.5 การวัดผลประเมินผล

Mahasarakham University

3. การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง วิธีการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาหรือสถานการณ์เป็นจุดเริ่มต้นของการแสวงหาความรู้ กระตุ้นให้ผู้เรียนใฝ่หาความรู้เพื่อแก้ไขปัญหาได้ คิดเป็น ทำเป็น มีการตัดสินใจที่ดี และสามารถ เรียนรู้การทำงานเป็นทีม โดยเน้นให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง และสามารถนำทักษะจากการเรียนมาช่วยแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหาจัดสถานการณ์ต่างๆ
ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา
ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า
ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้
ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ
ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน

4. การจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนเสมือนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง การจัดการเรียนการสอน โดยให้ผู้เรียน เรียนจากสถานการณ์ที่เป็นปัญหาในการฝึกทักษะของการค้นคว้าหาความรู้ การชี้นำ การเรียนรู้ด้วยตนเอง และการทำงานเป็นกลุ่ม ผ่านห้องเรียนเสมือนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่จำลองสภาพการเรียนการสอนเสมือนห้องเรียนปกติ ที่ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน การฝึกปฏิบัติ การประเมินผล และการบริการผ่านเครือข่ายสารสนเทศ โดยมีที่ตั้งเสมือนจริงอยู่ในระบบอินเทอร์เน็ต มีระบบการบริหารการจัดการ ระบบการเรียนการสอนในการสอนทางไกลผ่านสื่อ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เสมือนเรียนในชั้นเรียน

5. ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถที่จำเป็นต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้แก่

5.1 ทักษะกระบวนการการแก้ปัญหา
5.2 ทักษะกระบวนการการให้เหตุผล
5.3 ทักษะกระบวนการการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอเลือกรูปแบบของการสื่อสาร
5.4 ทักษะกระบวนการการเชื่อมโยง
5.5 ทักษะกระบวนการความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

6. การคิดวิจารณญาณ หมายถึง กระบวนการคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างมีเหตุผล มีหลักเกณฑ์ และตรวจสอบหลักฐาน ข้อเท็จจริงต่างๆ อย่างรอบคอบเกี่ยวกับข้อมูลที่เป็นปัญหา หรือข้อมูลที่คลุมเครือ โดยอาศัยความรู้ ความคิด และประสบการณ์ของตนเองในการคิดทบทวน เพื่อนำไปสู่การสรุปอย่างสมเหตุสมผล ก่อนที่จะตัดสินใจว่าจะเชื่อหรือไม่เชื่อ หรือตัดสินใจก่อนว่าจะกระทำหรือไม่กระทำในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

6.1 ความสามารถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือ
6.2 ความสามารถในการนิรนัย
6.3 ความสามารถในการอุปนัย
6.4 ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น

Mahasarakham University

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาโมเดลห้องเรียนเสมือนแบบโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดวิจารณญาณ ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักการ ทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามลำดับหัวข้อดังต่อไปนี้

1. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนประถมศึกษา
   - 1.1 แนวคิดการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
   - 1.2 ปัญหาทางคณิตศาสตร์
   - 1.3 การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
   - 1.4 กระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์
   - 1.5 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์
   - 1.6 ทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์
   - 1.7 รูปแบบของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
   - 1.8 หลักสูตรคณิตศาสตร์ในโรงเรียนประถมศึกษา
2. ห้องเรียนเสมือน
   - 2.1 ความหมายของห้องเรียนเสมือน
   - 2.2 ลักษณะของห้องเรียนเสมือน
   - 2.3 จุดมุ่งหมายและหลักการของห้องเรียนเสมือน
   - 2.4 สิ่งที่ต้องคำนึงถึงเกี่ยวกับห้องเรียนเสมือน
   - 2.5 ประเด็นทางการศึกษาเกี่ยวกับห้องเรียนเสมือน
   - 2.6 การให้บริการของห้องเรียนเสมือน
   - 2.7 วิธีการสื่อสารและการรับความรู้จากห้องเรียนเสมือน
   - 2.8 จุดแข็งและจุดอ่อนของห้องเรียนเสมือน
3. การเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
   - 3.1 ความเป็นมาของการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
   - 3.2 ความหมายของการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
   - 3.3 แนวคิดของการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
   - 3.4 หลักการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
   - 3.5 ขั้นตอนการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
4. ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์
   - 4.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์
   - 4.2 ความสำคัญของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์
   - 4.3 ประเภทของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์
   - 4.4 แนวการพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

Mahasarakham University

4.5 การประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

5. การคิดวิจารณญาณ
   5.1 ความหมายของการคิดวิจารณญาณ
   5.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิจารณญาณ
   5.3 กระบวนการคิดวิจารณญาณ
   5.4 การพัฒนาการคิดวิจารณญาณ
   5.5 ลักษณะของบุคคลที่มีความสามารถด้านการคิดวิจารณญาณ
   5.6 บทบาทของครูในการสอนคิดอย่างมีวิจารณญาณ
6. การพัฒนาโมเดลการเรียนการสอน
   6.1 ความหมายของโมเดล
   6.2 ประเภทของโมเดล
   6.3 ลักษณะของโมเดล
   6.4 การพัฒนาโมเดล
   6.5 คุณลักษณะที่ดีของโมเดล
   6.6 ข้อควรระวังในการพัฒนาโมเดล
   6.7 การทดสอบโมเดล
7. การพัฒนาโมเดลห้องเรียนเสมือนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนประถมศึกษา
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
   8.1 งานวิจัยในประเทศ
   8.2 งานวิจัยต่างประเทศ

การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนประถมศึกษา

1. แนวคิดการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
   1.1 ความสำคัญและธรรมชาติของคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องคณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น นอก จากนี้ คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนามนุษย์ให้สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

Mahasarakham University

คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม มีโครงสร้างซึ่งประกอบด้วยคำอนิยาม บทนิยาม สัจพจน์ ที่เป็นข้อตกลงเบื้องต้น จากนั้นจึงใช้เหตุผลที่สมเหตุสมผลสร้างทฤษฎีบทต่างๆ ขึ้น และนำไปใช้อย่างเป็นระบบ คณิตศาสตร์มีความถูกต้องเที่ยงตรง คงเส้นคงวา มีระเบียบแบบแผน เป็นเหตุเป็นผล และมีความสมบูรณ์ในตัวเอง

คณิตศาสตร์เป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ที่ศึกษาเกี่ยวกับแบบรูปและความสัมพันธ์ เพื่อให้ได้ข้อสรุปและนำไปใช้ประโยชน์ คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นภาษาสากลที่ทุกคนเข้าใจตรงกันในการสื่อสาร สื่อความหมาย และถ่ายทอดความรู้ระหว่างศาสตร์ต่างๆ

1.2 ลักษณะสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สำคัญวิชาหนึ่ง ซึ่งคณิตศาสตร์มิใช่มีความหมายเพียงตัวเลขเท่านั้น คณิตศาสตร์มีความหมายกว้างมาก ซึ่งอาจสรุปได้ดังนี้

1.2.1 คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิดเราใช้คณิตศาสตร์พิสูจน์อย่างมีเหตุผลว่าสิ่งที่เราคิดขึ้นนั้นเป็นจริงหรือไม่ คณิตศาสตร์ช่วยให้คนเป็นผู้ที่มีเหตุผล เป็นคนใฝ่หาความรู้ตลอดจนพยายามคิดค้นสิ่งที่แปลกและใหม่ ฉะนั้นคณิตศาสตร์จึงเป็นพื้นฐานแห่งความเจริญของเทคโนโลยีด้านต่างๆ เนื่องจากมนุษย์เราจะต้องตอบปัญหาต่างๆ อยู่เรื่อย

1.2.2 คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิดของมนุษย์ มนุษย์สร้างสัญลักษณ์แทนความคิดนั้นๆ และสร้างกฎในการนำสัญลักษณ์มาใช้ เพื่อสื่อความหมายให้เข้าใจตรงกัน คณิตศาสตร์จึงมีภาษาเฉพาะของตัวมันเอง เป็นภาษาที่ กำหนดขึ้นด้วยสัญลักษณ์ที่รัดกุมและสื่อความหมายได้ถูกต้อง เป็นภาษาที่มีตัวอักษร ตัวเลข และสัญลักษณ์ แบบความคิดเป็นภาษาที่ทุกชาติ ทุกภาษาที่เรียนคณิตศาสตร์ จะเข้าใจตรงกัน

1.2.3 คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีรูปแบบ (Pattern) เราจะเห็นว่าการคิดทางคณิตศาสตร์นั้นต้องมีแบบแผน มีรูปแบบไม่ว่าจะคิดเรื่องใดก็ตาม ทุกขั้นตอนจะตอบได้และมีจำแนกออกมาให้เห็นจริง

1.2.4 คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีโครงสร้างเหตุผล คณิตศาสตร์จะเริ่มต้นด้วยเรื่องง่ายก่อน เช่น เริ่มต้นด้วยการบวก การลบ การคูณ การหาร เรื่องง่ายๆนี้จะเป็นพื้นฐานนำไปสู่เรื่องอื่นๆต่อไป เช่น เรื่องเศษส่วน ทศนิยม ร้อยละ เป็นต้น

1.2.5 คณิตศาสตร์เป็นศิลปะอย่างหนึ่ง เช่น เดียวกับศิลปะอื่นๆ ความงามของคณิตศาสตร์ก็คือ ความมีระเบียบและความกลมกลืน นักคณิตศาสตร์ได้พยายามแสดงความคิด มีความคิดสร้างสรรค์ มีจินตนาการ มีความคิดริเริ่มที่จะแสดงความคิดใหม่ ๆ และแสดงโครงสร้างใหม่ ๆ ทางคณิตศาสตร์ ออกมา

คณิตศาสตร์มีความสำคัญในการดำรงชีวิตของเราในสังคมเป็นอย่างมาก เพราะเป็นวิชาที่มีความจำเป็นต้องใช้ในการประกอบอาชีพต่างๆ ในชีวิตประจำวัน ฝึกให้รู้จักคิดพิจารณา รู้จักใช้เหตุผลต่างๆ แก้ปัญหาที่ยุ่งยากได้อย่างมีระเบียบแบบแผน ซึ่งคณิตศาสตร์เป็นตัวสร้างให้เกิดความเข้าใจเร็วขึ้น

1.3 การเรียนรู้คณิตศาสตร์

การเรียนรู้ คือ การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมจากการได้รับประสบการณ์ และประสบการณ์นั้นทำให้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปจากเดิม ซึ่งในการเรียนการสอนไม่ว่าจะเป็นวิชาใด

Mahasarakham University

ก็ตาม ครูจะต้องรู้จิตวิทยาในการสอน เพื่อให้ การสอนสมบูรณ์และมีประสิทธิภาพ จิตวิทยาบางประการที่ครูควรทราบ มีดังนี้

1.3.1 ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Differences) นักเรียนย่อมมีความแตกต่างกัน ทั้งในด้านสติปัญญา อารมณ์ จิตใจ และลักษณะนิสัย ดังนั้น ในการจัดการเรียนการสอนครูต้อง คำนึงถึงเรื่องนี้ในการจัดชั้นเรียนนั้น โดยทั่วไปครูมักจะจัดชั้นเรียนโดยมีนักเรียน ซึ่งมีความสามารถคละกันไป โดยมิได้คำนึงถึงว่านักเรียนนั้นมีความแตกต่างกัน ซึ่งจะทำให้ผลการสอน ไม่ดีเท่าที่ควร ดังนั้นในการจัดชั้นเรียนครูควรคำนึงถึง

1.3.1.1 ความแตกต่างของนักเรียนภายในกลุ่มเดียวกัน เพราะนักเรียนนั้นมีความแตกต่างกันทั้งทางร่างกาย ความสามารถ บุคลิกภาพ ครูจะสอนทุกคนให้เหมือนกันนั้นเป็นไปได้ครูจึงต้องศึกษาดูว่านักเรียนแต่ละคนนั้นมีปัญหาอย่างไร

1.3.1.2 ความแตกต่างระหว่างกลุ่มของนักเรียน เช่น ครูอาจจะแบ่งนักเรียนออกตาม ความสามารถ (Ability Grouping) ว่านักเรียนมีความเก่ง อ่อน ต่างกันอย่างไร เมื่อครูทราบแล้วจะได้สอนให้สอดคล้องกับความสนใจของนักเรียนเท่านั้น

การสอนนั้นนอกจากจะคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างกลุ่มแล้ว ตัวครูจะต้องพยายามที่จะ สอนบุคคลเหล่านี้ เพราะนักเรียนแต่ละคนไม่เหมือนกัน นักเรียนที่เรียนเก่งก็จะทำโจทย์คณิตศาสตร์ได้คล่อง แต่นักเรียนที่เรียนอ่อนก็จะทำไม่ทันเพื่อน ซึ่งอาจจะทำให้นักเรียนท้อถอย ครูจะต้องคอยให้กำลังใจแก่เขา การสอนนั้นครูจะต้องพยายามดังนี้

1.3.1.3 ศึกษานักเรียนแต่ละบุคคล ดูความแตกต่างเสียก่อนแล้ววินิจฉัยว่าแต่ละคน ประสบปัญหาในการเรียนคณิตศาสตร์อย่างไร

1.3.1.4 วางแผนการสอนให้สอดคล้องกับความแตกต่างของนักเรียน ถ้านักเรียนเก่งก็ส่งเสริมให้ก้าวหน้า โดยการให้ฝึกทักษะการทำแบบฝึกหัดที่ยากขึ้น และสอดแทรกความรู้ต่างๆ ให้ ส่วนนักเรียนที่เรียนอ่อนก็พยายามหาทางช่วยเหลือด้วยการสอนซ่อมเสริม ทำแบบฝึกหัดที่สนุก ทำให้ไม่เบื่อการเรียน และเป็นการเพิ่มทักษะในทางคณิตศาสตร์มากขึ้น

1.3.1.5 ครูต้องรู้จักหาวิธีแปลกๆ ใหม่ๆ มาสอน เช่น การสอนนักเรียนที่อ่อนก็รู้จักใช้รูปแบบมาอธิบายนามธรรม ให้นักเรียนเรียนด้วยความสนุกสนาน เพลิดเพลิน เช่น อาจจะใช้เพลง กลอน เกม ปริศนา การ์ตูน

1.3.1.6 ครูต้องรู้จักหาเอกสารประกอบการสอนมาเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน เช่น นักเรียนเก่งก็ให้ทำแบบฝึกหัดเสริมให้ก้าวหน้ายิ่งขึ้น นักเรียนอ่อนก็ทำแบบฝึกหัดง่ายไปสู่ยาก เป็นแบบฝึกหัดเสริมทักษะให้นักเรียนค่อยๆ ทำไป

1.3.1.7 การสอนนักเรียนที่มีความแตกต่างกันนั้น สิ่งสำคัญที่สุดคือ ครูจะต้องมีความ อดทน เช่น ใฝ่หาความรู้ เสียสละเวลา จึงจะสามารถสอนนักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันอย่างมีประสิทธิภาพ

1.3.2 จิตวิทยาในการเรียนรู้

การสอนนักเรียนนั้นก็ เพื่อให้นักเรียนเกิดการพัฒนาขึ้น ครูจะต้องนึกอยู่เสมอว่าจะทำให้นักเรียนพัฒนาไปสู่จุดประสงค์ที่ต้องการอย่างไร นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้ก็ต่อเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมดังต่อไปนี้

Mahasarakham University

1.3.2.1 การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนได้รับประสบการณ์ใดประสบการณ์หนึ่งเป็นครั้งแรก เขาก็มีความอยากรู้อยากเห็น และอยากจะคิดจะทำให้ได้ วิธีนี้คงจะเป็นการลอง ผิดลองถูก แต่เมื่อเขาอยากได้รับประสบการณ์นั้นอีกครั้งหนึ่งเขาจะสามารถตอบได้ แสดงว่าเขาเกิด การเรียนรู้

1.3.2.2 การถ่ายทอดการเรียนรู้

1) นักเรียนจำได้รับการถ่ายทอดการเรียนรู้ก็ต่อเมื่อ เห็นสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกันหลายๆ ตัวอย่าง

2) ครูควรจะฝึกนักเรียนให้รู้จักสังเกตรูปแบบของสิ่งที่คล้ายคลึงกัน แล้วเขาก็ จะสามารถสรุปว่าแบบนั้นเป็นอย่างไร

3) รู้จักนำเรื่องที่เคยเรียนแล้วในอดีตมาเปรียบเทียบ หรือใช้กับเรื่องที่จะต้อง เรียนใหม่

4) ควรจะให้นักเรียนได้เรียนอย่างประสบผลสำเร็จไปเป็นเรื่อง ๆ เพราะถ้าเขา ทำเรื่องใดสำเร็จเขากจ็ะสามารถถ่ายทอดไปยังเรื่องอื่นได้ ดังนั้นครูควรจะพยายามให้นักเรียนสรุป ได้ด้วยตนเอง จะทำให้เขาเข้าใจ และจำได้นานเมื่อเขาจำได้เขาก็จะนำไปใช้กับเรื่องอื่น ๆ ได้

5) การถ่ายทอดการเรียนรู้จะสำเร็จผลมากน้อยเพียงไรขึ้นอยู่กับวิธีสอนของครู ดังนั้นครูจะต้องตระหนักอยู่เสมอว่า จะสอนอะไร และสอนอย่างไร การสอนเพื่อจะให้เกิดการเรียนรู้นั้นควรจะยึดหลักดังนี้

5.1) ให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ (concept) ด้วยตนเองและนำไปสู่ข้อสรุปได้ นอกจากนี้ยังสามารถนำข้อสรุปนั้นไปใช้ได้

5.2) ครูจะต้องเน้นในขณะที่สอนและแยกแยะให้นักเรียนเห็นองค์ประกอบในเรื่องที่กำลังเรียน

5.3) ครูควรจะต้องฝึกนักเรียนให้รู้จักใช้หลักการจากเรื่องที่เรียนจบแล้วในสถานการณ์ที่มี องค์ประกอบคล้ายคลึงกันแต่ซับซ้อนยิ่งขึ้น

5.4) ครูจะต้องใช้กลวิธีหลายๆ อย่างในการเรียนการสอน

1.3.2.3 ธรรมชาติของการเกิดการเรียนรู้

นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้ขึ้นได้ นักเรียนจะต้องรู้ในเรื่องต่อไปนี้

1) นักเรียนจะต้องรู้จักจุดประสงค์ในการเรียนในบทเรียนแต่ละบทนั้นว่านักเรียนกำลังต้องการ อะไร นักเรียนจะสามารถปฏิบัติหรือเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอย่างไร

2) นักเรียนจะต้องรู้จักวิเคราะห์ข้อความ ในลักษณะที่เป็นแบบเดียวกันหรือเปรียบเทียบกัน เพื่อ นำสู่การค้นพบ

3) นักเรียนจะต้องรู้จักสัมพันธ์ความคิด ครูจะต้องพยายามสอนให้นักเรียนรู้จักสัมพันธ์ความคิด เมื่อสอนเรื่องหนึ่งก็ควรจะพูดถึงเรื่องที่ต่อเนื่องกัน เช่น จะสอนเรื่องทศนิยม ก็จะต้องทบทวนถึง เรื่องร้อยละ ครูจะต้องทบทวนให้ครบทุกเรื่องที่เกี่ยวข้องและจะต้องดูให้เหมาะสมกับเวลา

Mahasarakham University

4) นักเรียนจะต้องเรียนด้วยความเข้าใจ และสามารถนำไปใช้ได้ นักเรียนบางคนจำสูตรได้แม่น แต่แก้โจทย์ปัญหาไม่ได้ เรื่องนี้ครูควรจะแก้ไข โดยอาจจะต้องยกตัวอย่างมากๆ จนทำให้นักเรียน เข้าใจและเกิดการเรียนรู้

5) ครูจะต้องเป็นผู้มีสมองไว มีปฏิภาณ รู้จักวิธีการที่จะนำนักเรียนไปสู่ข้อสรุปในการสอน แต่ละเรื่องนั้นควรจะได้สรุปบทเรียนรู้

6) นักเรียนควรจะเรียนรู้วิธีการว่าจะเรียนอย่างไร โดยเฉพาะการเรียนคณิตศาสตร์จะท่องจำ เหมือนนกแก้วนกขุนทองไม่ได้

7) ครูไม่ควรทำโทษนักเรียน จะทำให้นักเรียนเบื่อหน่ายยิ่งขึ้น ควรจะเสริมกำลังใจให้นักเรียน

1.3.3 จิตวิทยาในการฝึก (Psychology of drill)

การฝึกเป็นเรื่องที่จำเป็นสำหรับนักเรียน การให้นักเรียนฝึกซ้ำๆ บางครั้งก็ทำให้นักเรียน เกิดการเบื่อหน่าย ครูบางคนคิดว่าการฝึกโดยให้ทำโจทย์มากๆ และโจทย์ที่ซ้ำๆ กันหลายๆ ครั้ง นักเรียนก็อาจเบื่อหน่าย ครูจะต้องดูให้เหมาะสม การฝึกที่มีผลอาจจะพิจารณาได้ดังนี้

1.3.3.1 การฝึกจะให้ได้ผลดีต้องฝึกเป็นรายบุคคล เพราะคำนึงถึงความแตกต่าง ระหว่างบุคคลได้

1.3.3.2 ควรจะฝึกไปที่ละเรื่อง เมื่อจบบทเรียนหนึ่ง และเมื่อเรียนได้หลายบทก็ควรจะ ฝึกรวบยอดอีกครึ่งหนึ่ง

1.3.3.3 ควรจะมีการตรวจสอบแบบฝึกหัดแต่ละครั้งที่ให้นักเรียนทำเพื่อเป็นการ ประเมินผลนักเรียนตลอดจนประเมินผลการสอนของครูด้วย เมื่อนักเรียนทำโจทย์ปัญหาไม่ได้ ครูควรได้ถามตนเองอยู่เสมอว่าเพราะอะไรจะเป็นเพราะครูใช้วิธีการสอนไม่ดีก็ได้ อย่าไปโทษนักเรียนฝ่ายเดียวจะต้องพิจารณาให้รอบคอบ

1.3.3.4 เลือกแบบฝึกหัดให้สอดคล้องกับบทเรียน และให้แบบฝึกหัดพอเหมาะไม่มากเกินไป

1.3.3.5 แบบฝึกหัดที่นักเรียนทำนั้นจะต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลด้วย

1.3.3.6 แบบฝึกหัดที่ให้นั้นควรจะฝึกหลายๆ ด้าน คำนึงถึงความยากง่ายเรื่องใดควรเน้นก็อาจจะให้ทำหลายๆ ข้อ เพื่อให้นักเรียนเข้าใจและจำได้

1.3.3.7 พึงตระหนักอยู่เสมอว่าก่อนที่จะให้นักเรียนทำโจทย์นั้น นักเรียนเข้าใจในวิธี ทำโจทย์นั้นโดยถ่องแท้อย่าปล่อยให้นักเรียนทำโจทย์ตามตัวอย่างที่ครูสอน โดยไม่เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์แต่ประการใด

1.4 หลักและแนวการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

1.4.1 หลักการสอนคณิตศาสตร์ที่สำคัญคือ

1.4.1.1 สอนให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์หรือได้ความรู้ทางคณิตศาสตร์จากการคิด และมีส่วนร่วมใน การทำกิจกรรมกับผู้อื่น ใช้ความคิดและคำถามที่นักเรียนสงสัย เป็นประเด็นในการอภิปราย เพื่อให้ได้แนวคิดที่หลากหลาย และเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป

1.4.1.2 สอนให้ผู้เรียนเห็นโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ความสัมพันธ์และความต่อเนื่องของเนื้อหาคณิตศาสตร์

Mahasarakham University

1.4.1.3 สอนโดยคำนึงว่าจะให้นักเรียนเรียนอะไร (What) และเรียนอย่างไร (How) นั่นคือ ต้องคำนึงถึงทั้งเนื้อหาวิชา และกระบวนการเรียน

1.4.1.4 สอนโดยการใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรม อธิบายนามธรรม หรือการทำให้สิ่งที่เป็นนามธรรมมากๆ เป็นนามธรรมที่ง่ายขึ้น หรือพอที่จะจินตนาการได้มากขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์บางอย่างไม่สามารถหาสื่อมาอธิบายได้

1.4.1.5 จัดกิจกรรมการสอนโดยคำนึงถึงประสบการณ์ และความรู้พื้นฐานของนักเรียน

1.4.1.6 สอนโดยใช้การฝึกหัดให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้งการฝึกรายบุคคล การฝึกเป็นกลุ่ม การฝึกทักษะย่อยทางคณิตศาสตร์ และการฝึกทักษะรวมเพื่อแก้ปัญหาที่ซับซ้อนมากขึ้น

1.4.1.7 สอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหา สามารถให้เหตุผล เชื่อมโยง สื่อสาร และคิดอย่างสร้างสรรค์ๆ ตลอดจนเกิดความอยากรู้อยากเห็น และนำไปคิดต่อ

1.4.1.8 สอนให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์ในห้องเรียนกับคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

1.4.1.9 ผู้สอนควรศึกษาธรรมชาติ และศักยภาพของผู้เรียน เพื่อจะได้จัดกิจกรรมการสอนให้สอดคล้องกับผู้เรียน

1.4.1.10 สอนให้ผู้เรียนมีความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์ รู้สึกว่าวิชาคณิตศาสตร์ไม่ยาก และมี ความสนุกสนานในการทำกิจกรรม

1.4.1.11 สังเกต และประเมินการเรียนรู้ และความเข้าใจของผู้เรียนขณะเรียนในห้องเรียน โดยใช้คำถามสั้นๆ หรือการพูดคุยปกติ

นอกจากนี้ ยุพิน พิพิธกุล (2545) ยังได้กล่าวถึงหลักการสอนคณิตศาสตร์ไว้ว่า

1. ควรสอนจากเรื่องง่ายไปสู่เรื่องยาก
2. เปลี่ยนจากรูปธรรมไปสู่นามธรรม ในเรื่องที่สามารถใช้สื่อการเรียนการสอนรูปธรรม ประกอบ
3. สอนให้สัมพันธ์ความคิด เมื่อครูจะทบทวนเรื่องใดก็ควรจะทบทวนให้หมด การรวบรวม เรื่องที่เหมือนกันเข้าเป็นหมวดหมู่จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจ และจำได้แม่นยำ
4. เปลี่ยนวิธีการสอน ไม่ซ้ำซากน่าเบื่อหน่าย ผู้สอนควรจะสอนให้สนุกสนานและน่าสนใจ ซึ่งอาจจะมี กลอน เพลง เกม การเล่าเรื่อง การทำภาพประกอบ การ์ตูน ปริศนา ต้องรู้จักสอดแทรก สิ่งละอันพันละน้อย เพื่อให้บทเรียนน่าสนใจ
5. ใช้ความสนใจของนักเรียนเป็นจุดเริ่มต้น เป็นแรงดลใจที่จะเรียน ด้วยเหตุนี้ในการสอน จึงมีการนำเข้าสู่บทเรียนเร้าใจเสียก่อน
6. ควรจะคำนึงถึงประสบการณ์เดิม และทักษะเดิมที่นักเรียนมีอยู่ กิจกรรมใหม่ควรจะต่อเนื่อง กับกิจกรรมเดิม
7. เรื่องที่มีสัมพันธ์กันก็ควรจะสอนไปพร้อมๆ กัน
8. ให้ผู้เรียนมองเห็นโครงสร้างไม่ใช่เน้นแต่เนื้อหา

Mahasarakham University

9. ไม่ควรเป็นเรื่องยากเกินไป ผู้สอนบางคนชอบให้โจทย์ยาก ๆ เกินสาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ซึ่งอาจจะทำให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อนท้อถอย แต่ถ้าผู้เรียนเก่งก็อาจจะชอบ ควรจะส่งเสริมเป็นรายไป ในการสอนต้องคำนึงถึงหลักสูตรและเลือกเนื้อหาเพิ่มเติมให้เหมาะสมทั้งนี้เพื่อส่งเสริมศักยภาพ

10. สอนให้นักเรียนสามารถหาข้อสรุปได้ด้วยตนเอง การยกตัวอย่างหลายๆ ตัวอย่าง จนนักเรียนเห็นรูปแบบ จะช่วยให้นักเรียนสรุปได้ อย่ารีบบอกเกินไปควรเลือกวิธีการต่างๆ ที่สอดคล้องกับเนื้อหา

11. ให้ผู้เรียนปฏิบัติในสิ่งทีทำได้ ลงมือปฏิบัติจริงและประเมินการปฏิบัติจริง

12. ผู้สอนควรจะมีอารมณ์ขัน เพื่อช่วยให้บรรยากาศในห้องเรียนน่าเรียนยิ่งขึ้น วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนหนัก ครูจึงไม่ควรจะเคร่งเครียดให้นักเรียนเรียนด้วยความสนุกสนาน

13. ผู้สอนควรจะมีความกระตือรือร้น และตื่นตัวอยู่เสมอ

14. ผู้สอนควรหมั่นหาความรู้เพิ่มเติม เพื่อจะนำสิ่งแปลกและใหม่มาถ่ายทอดให้ผู้เรียนและผู้สอนควรจะเป็นผู้ที่มีศรัทธาในอาชีพของตนจึงจะทำให้สอนได้ดี

แนวการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จโดยให้นักเรียนมองเห็นว่า คณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่มีความหมาย จากการมีการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่นักเรียน 3 ประเภท คือ

1. ประสบการณ์การเรียนรู้ที่เป็นรูปธรรม (Concrete Learning Experience) หรือ การเรียนรู้ขั้น “ลงมือกระทำ” เป็นประสบการณ์ที่นักเรียนได้กระทำกับวัตถุสิ่งของต่างๆ ควบคู่ไปกับสัญลักษณ์ ซึ่งจะช่วยให้นักรียนเห็นว่าสัญลักษณ์นั้นมีความหมาย

2. ประสบการณ์การเรียนรู้ที่เป็นกึ่งรูปธรรม (Semi Concrete Learning Experience) หรือการเรียนรู้ขั้น “การเกิดภาพในใจ” เป็นการจัดประสบการณ์ที่ให้นักเรียนได้รับสิ่งเร้าทางสายตาควบคู่ ไปกับสัญลักษณ์ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเห็นว่าสัญลักษณ์นั้นมีความหมาย นักเรียนไม่ต้องกระทำกับ วัตถุแต่สังเกตหรือดูภาพของวัตถุ

3. ประสบการณ์การเรียนรู้ที่เป็นนามธรรม (Abstract Learning Experience) หรือการเรียนรู้ขั้น “คิดนามธรรม” เป็นประสบการณ์ที่นักเรียนได้รับโดยใช้สัญลักษณ์เพียงอย่างเดียวไม่ต้องมีการ กระทำกับวัตถหรือรับสิ่งเร้าทางสายตา

1.5 กระบวนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ในการจัดกระบวนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในแต่ละเนื้อหา ต้องคำนึงถึงขั้นตอนการ เรียนรู้ของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนสามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผล นอกจากนี้กรมวิชาการได้สร้างแบบการสอนคณิตศาสตร์ทั่วไปขึ้น โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ครูผู้สอนสามารถนำไปใช้ในการสอนได้ในทุกสภาพการณ์ และให้การสอนนั้นเป็นการสอน ที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งรูปแบบการสอนคณติศาสตร์ทั่วไปมีขั้นตอนในการสอน ดังนี้

1.5.1 ทบทวนความรู้เดิม เพื่อให้มีความรู้พื้นฐานที่เพียงพอ

1.5.2 การสอนเนื้อหาใหม่ ควรสอนให้เข้าใจเนื้อหา รู้ความหมาย รู้คำ เพื่อให้นักเรียนสามารถ จำได้ โดยวิธีการบอกให้รู้หรือค้นพบด้วยตนเอง

Mahasarakham University

วิธีการสอนประกอบด้วย

1) ใช้สื่อฯ อุปกรณ์อธิบายเนื้อหาให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอด
2) ตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน
3) สรุปเป็นวิธีลัด หรือความคิดรวบยอด
4) ฝึกทักษะ ทำแบบฝึกหัด
5) นำความรู้ไปใช้
6) ประเมินผล ตรวจสอบผลการเรียนรู้และการนำไปใช้

ในส่วนของกระบวนการแก้ปัญหาซึ่งกล่าวได้ว่า เป็นกระบวนการสำคัญที่เป็นเป้าหมายใน การเรียนวิชาคณิตศาสตร์นั้น มีผู้เสนอขั้นตอนของกระบวนการไว้มากมาย เช่น โพลยา ได้เสนอขั้นตอนตามกระบวนการแก้ปัญหาไว้ 4 ขั้น คือ

1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา
2) ขั้นวางแผน
3) ขั้นดำเนินการตามแผน
4) ขั้นตรวจสอบกระบวนการและคำตอบ

1.6 ปัญหาในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ปัจจัยที่ทำให้เด็กไทยมีผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ไม่เทียบเท่ากับชาติอื่น ๆ ซึ่งพอสรุปได้ ดังนี้

1.6.1 กระบวนการเรียนการสอนไม่เอื้อต่อการทำให้เด็กๆ ชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อาทิ การ เริ่มต้นยาก แบบฝึกหัดยาก มีการค้นคว้าทดลองน้อย ทำแบบฝึกหัดไม่เหมาะสม ครูอาจารย์ อธิบายด้วยภาษาที่ค่อนข้างยาก ตรวจการบ้านไม่ทัน ทำให้เด็กๆ ไม่ทราบสิ่งที่ตนเองยังขาดหรือยัง ไม่เข้าใจ และก็จะเป็นอยู่อย่างนั้น จนไม่ชอบวิชานี้

1.6.2 สื่อการเรียนการสอนมีน้อย สูตรหรือข้อเท็จจริงบางอย่างหากใช้สื่อช่วยจะทำให้เด็กเข้าใจง่าย อาจารย์บางท่านใช้สื่อดี เหมาะสม ใช้โจทย์ยั่วยุให้คิด โดยโจทย์นั้นใกล้เคียงและสืบเนื่องกับเรื่องชีวิตประจำวัน แต่อาจารย์ส่วนหนึ่งจะไม่ค่อยเห็นความจำเป็นของการใช้สื่อ หรือ แม้เห็นความ จำเป็นแต่ก็ไม่มีเวลาทำขึ้น หรือจัดหาสื่อดังกล่าว

1.6.3 การประเมินผลส่วนหนึ่งใช้การสอบข้อสอบปรนัยเป็นหลัก สิ่งที่เด็กรู้ไม่สามารถจะนำมาเขียนตอบได้ เพราะข้อสอบปรนัยจะเป็นกรอบทั้งคำถามและคำตอบ อาจจะมีบ้างที่อาจารย์บางท่านออกข้อสอบปรนัยได้ดี สามารถดึงสิ่งที่เด็กมีความสามารถคิดวิเคราะห์แล้วตอบได้ แต่ส่วนใหญ่ใช้การสอบปรนัยเป็นหลัก เหตุผลประการหนึ่ง คือ ตรวจข้อสอบง่าย ประมวลคะแนนง่าย ปัจจุบันนี้นักประเมินผลหลายท่านได้แสดงความคิดเห็นด้านการประเมินผลว่าการให้คะแนนทุกด้าน อาทิ การอธิบายด้วยวาจาของเด็ก การแสดงวิธีทำ การทำรายงาน การค้นคว้า การทดลอง การทำสื่อโครงงานต่างๆ รวมทั้งพฤติกรรมการร่วมทำงานกลุ่ม ซึ่งสิ่งนี้ข้อสอบปรนัยจะวัดได้ยากมาก แต่หากนำมาแปรผลเป็นคะแนนผลสัมฤทธิ์ในภาพรวม จะให้ความสมบูรณ์และเป็นการประเมินตามสภาพจริงได้ดีกว่ามาก

1.6.4 การขาดการบูรณาการ ปกติในชีวิตประจำวันเราจะพบเรื่องต่างๆ มากมาย ความสามารถในการบูรณาการคือ ประสมประสาน เชื่อมโยงวิชาความรู้ ประสบการณ์ต่างๆ เข้าด้วยกัน ครู อาจารย์หลายโรงเรียนสามารถสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยสอดแทรกสาระด้านสังคมศึกษา วิทยา

Mahasarakham University

ศาสตร์ ศิลปศึกษาเข้าไปได้อย่างกลมกลืน เด็กจะเรียนรู้หลายอย่างที่เชื่อมโยงกันอยู่แล้วไปพร้อมๆ กัน และครู อาจารย์หลายคนสามารถบูรณาการคณิตศาสตร์เข้ากับชีวิตประจำวันได้อย่าง แนบเนียนมาก ทำให้เด็กๆ ไม่รู้สึกว่าเลขเรียนยาก และทำให้เด็กอีกจำนวนหนึ่งชอบเลขคณิต ซึ่งเป็นรากฐานสำคัญนำไปสู่การชอบวิชาทางด้านวิทยาศาสตร์อีกด้วย

1.6.5 ครู อาจารย์ที่เรียนคณิตศาสตร์สายตรง รวมทั้งที่มีประสบการณ์การสอนคณิตศาสตร์มีจำนวนไม่เพียงพอกับภารกิจการเรียนการสอนวิชานี้ สาเหตุอาจจะเนื่องมาจากเรียนจบมาน้อย หรือไม่ทำงานอื่น ลาออก หรือเกษียณอายุแล้ว จำนวนที่ลดไปกับจำนวนที่ได้รับการบรรจุไม่เพียงพอชดเชยกัน จึงทำให้ผลในภาพรวมเป็นความขาดแคลน ซึ่งส่งผลกระทบต่อการพัฒนา คุณภาพการเรียนการสอนอย่างมากด้วย

2. ปัญหาทางคณิตศาสตร์

โดยทั่วไปปัญหาหมายถึง สถานการณ์ที่เผชิญอยู่และต้องการค้นหาคำตอบ โดยที่ยังไม่รู้วิธีการหรือขั้นตอนที่จะได้รับคำตอบของสถานการณ์นั้นในทันที ถ้าสถานการณ์นั้นง่ายเกินไปจนรู้วิธีการหาคำตอบหรือรู้คำตอบทันที และสถานการณ์นั้นก็ไม่ใช่ปัญหาอีกต่อไป อย่างไรก็ตาม ปัญหาสำหรับคนหนึ่งอาจไม่ใช่ปัญหาสำหรับอีกคนหนึ่งก็ได้

ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ซึ่งเผชิญอยู่ และต้องการหาคำตอบโดยที่ยังไม่รู้วิธีการหรือขั้นตอนที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นในทันที

การแก้ปัญหาทางคณติศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทาง คณิตศาสตร์ ขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการ ค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.1 ปัญหาในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ปัจจัยที่ทำให้เด็กไทยมีผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ไม่เทียบเท่ากับชาติอื่น ๆ ซึ่งพอสรุปได้ ดังนี้

2.1.1 กระบวนการเรียนการสอนไม่เอื้อต่อการทำให้เด็กๆ ชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อาทิ การ เริ่มต้นยาก แบบฝึกหัดยาก มีการค้นคว้าทดลองน้อย ทำแบบฝึกหัดไม่เหมาะสม ครูอาจารย์ อธิบายด้วยภาษาที่ค่อนข้างยาก ตรวจการบ้านไม่ทัน ทำให้เด็กๆ ไม่ทราบสิ่งที่ตนเองยังขาดหรือยังไม่เข้าใจ และก็จะเป็นอยู่อย่างนั้นจนไม่ชอบวิชานี้

2.1.2 สื่อการเรียนการสอนมีน้อย สูตรหรือข้อเท็จจริงบางอย่างหากใช้สื่อช่วยจะทำให้เด็กเข้าใจง่าย อาจารย์บางท่านใช้สื่อดี เหมาะสม ใช้โจทย์ยั่วยุให้คิด โดยโจทย์นั้นใกล้เคียง และสืบเนื่องกับเรื่องชีวิตประจำวัน แต่อาจารย์ส่วนหนึ่งจะไม่ค่อยเห็นความจำเป็นของการใช้สื่อ หรือแม้เห็นความจำเป็นแต่ก็ไม่มีเวลาทำขึ้นหรือจัดหาสื่อดังกล่าว

2.1.3 การประเมินผลส่วนหนึ่งใช้การสอบข้อสอบปรนัยเป็นหลัก สิ่งที่เด็กรู้ไม่สามารถจะนำมา เขียนตอบได้ เพราะข้อสอบปรนัยจะเป็นกรอบทั้งคำถามและคำตอบ อาจจะมีบ้างที่อาจารย์บางท่านออกข้อสอบปรนัยได้ดี สามารถดึงสิ่งที่เด็กมีความสามารถคิดวิเคราะห์แล้วตอบได้ แต่ส่วนใหญ่ใช้การสอบปรนัยเป็นหลัก เหตุผลประการหนึ่งคือ ตรวจข้อสอบง่าย ประมวลคะแนนง่าย ปัจจุบันนี้นักประเมินผลหลายท่านได้แสดงความคิดเห็นด้านการประเมินผลว่าการให้คะแนนทุกด้าน อาทิ การอธิบายด้วยวาจาของเด็ก การแสดงวิธีทำ การทำรายงาน การค้นคว้า การทดลอง การทำสื่อโครงงานต่างๆ รวมทั้งพฤติกรรมการร่วมทำงานกลุ่ม ซึ่งสิ่งนี้ข้อสอบปรนัยจะวัดได้ยากมาก แต่หาก

Mahasarakham University

นำมาแปลผลเป็นคะแนนผลสัมฤทธิ์ในภาพรวม จะให้ความสมบูรณ์และเป็นการประเมินตามสภาพจริงได้ดีกว่ามาก

2.1.4 การขาดการบูรณาการ ปกติในชีวิตประจำวัน เราจะพบเรื่องต่างๆ มากมาย ความสามารถใน การบูรณาการ คือ ประสมประสาน เชื่อมโยงวิชาความรู้ ประสบการณ์ต่างๆ เข้าด้วยกัน ครู อาจารย์หลายโรงเรียนสามารถสอนวิชาคณติศาสตร์ โดยสอดแทรกสาระด้านสังคมศึกษา วิทยาศาสตร์ ศิลปศึกษา เข้าไปได้อย่างกลมกลืน เด็กจะเรียนรู้หลายอย่างที่เชื่อมโยงกันอยู่แล้วไป พร้อมๆกัน และครู อาจารย์หลายคนสามารถบูรณาการคณิตศาสตร์เข้ากับชีวิตประจำวันได้อย่างแนบเนียนมาก ทำให้เด็กๆ ไม่รู้สึกว่าเลขเรียนยาก และทำให้เด็กอีกจำนวนหนึ่งชอบเลขคณิต ซึ่งเป็นรากฐานสำคัญนำไปสู่การชอบวิชาทางด้านวิทยาศาสตร์อีกด้วย

2.1.5 ครู อาจารย์ที่เรียนคณิตศาสตร์สายตรง รวมทั้งที่มีประสบการณ์การสอนคณิตศาสตร์มี จำนวนไม่เพียงพอกับภารกิจการเรียนการสอนวิชานี้ สาเหตุอาจจะเนื่องมาจากเรียนจบมาน้อย หรือไม่ทำงานอื่นหรือลาออก หรือเกษียณอายุแล้ว จำนวนที่ลดไปกับจำนวนที่ได้รับการบรรจุไม่ เพียง พอ ชดเชยกัน จึงทำให้ผลในภาพรวมเป็นความขาดแคลน ซึ่งส่งผลกระทบต่อการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนอย่างมากด้วย

2.2 ยุทธวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ในการแก้ปัญหาหนึ่งๆ นอกจากนักเรียนจะต้องมีความรู้พื้นฐานที่เพียงพอและมีความ เข้าใจกระบวนการแก้ปัญหาดีแล้ว การเลือกใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงสุดก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ช่วยในการแก้ปัญหา ถ้านักเรียนมีความคุ้นเคยกับยุทธวิธีแก้ปัญหา ต่างๆ ที่เหมาะสมและหลากหลายแล้ว นักเรียนสามารถเลือกยุทธวิธีเหล่านั้นมาใช้ได้ทันที ยุทธวิธีแก้ปัญหาที่เป็นเครื่องมือสำคัญและสามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ดี ที่พบบ่อยในคณิตศาสตร์ มีดังนี้

2.2.1 ยุทธวิธีค้นหาแบบรูป

แบบรูปเป็นสิ่งที่ปรากฏอยู่แล้วในธรรมชาติและเป็นสิ่งทมี่นุษย์สร้างขึ้น แบบรูป เป็นสาระสำคัญที่เด่นชัดในคณิตศาสตร์ การค้นหาและการใช้แบบรูปสามารถประยุกต์ได้อย่าง กว้างขวางในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เด็กเล็กๆ สามารถค้นหาและพรรณนาแบบรูปได้จาก การร้อยลูกปัด การเล่นไม้บล็อก และแม้กระทั่งการเล่นตีกลอง ในระดับประถมศึกษาเด็ก สามารถค้นหาและอธิบายแบบรูปของจำนวน (number pattern) เช่น 2, 4, 6, 8,..., 30, 27, 24, 21,... นักเรียนที่มีวุฒิภาวะสูงกว่าจะทำกิจกรรมเกี่ยวกับแบบรูปที่เป็นนามธรรมและมีความ ซับซ้อนได้ดีกว่า

เป้าหมายหนึ่งของคณิตศาสตร์คือการให้นักเรียนสามารถสร้างความเชื่อมโยงทาง คณิตศาสตร์และสร้างนัยทั่วไปของผลลัพธ์จากการสำรวจศึกษาปัญหาหนึ่งไปสู่ปัญหาอื่นๆ ที่เกี่ยว ข้องกัน ครูจำต้องระลึกไว้เสมอว่าไม่ใช่นักเรียนทุกคนที่แม้ว่าจะเข้าใจวิธีการแก้ปัญหาแบบรูปของจำนวน จะมีความเข้าใจอย่างลึกซึ้งถึงการสร้างนัยทั่วไป ที่พัฒนาจากการค้นหาแบบรูป นักเรียนบางคนอธิบายได้ในเชิงถ้อยคำ บางคนสามารถแทนนัยทั่วไปได้ด้วยนิพจน์ทางพีชคณิต ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับพื้นฐานความรู้

2.2.2 ยุทธวิธีเขียนภาพหรือแผนภาพ

เด็กเล็กค่อนข้างจะมีความยากลำบากในการใช้สัญลักษณ์เพื่อแก้ปัญหาทางเลือกที่ดี ทางหนึ่งที่เป็นรูปธรรมกว่าคือการใช้ภาพและแผนภาพ สำหรับเด็กเล็กสามารถใช้ภาษาที่แทนด้วย รูปภาพใน การบันทึกข้อสนเทศเกี่ยวกับการแก้ปัญหา เมื่อเด็กมีวุฒิภาวะสูงขึ้น สิ่งที่แทนด้วย

Mahasarakham University

รูปภาพและแผนภาพ จะเปลี่ยนไปเป็นตัวเลขและนิพจน์อย่างอื่นทางคณิตศาสตร์ การเขียนภาพ หรือแผนภาพช่วยให้เด็กเข้าใจปัญหาได้ง่ายขึ้น และบางครั้งสามารถหาคำตอบของปัญหาได้ โดยตรงจากการเขียนภาพหรือแผนภาพนั้น

2.2.3 ยุทธวิธีสร้างตาราง

ยุทธวิธีสร้างตารางเป็นการจัดกระทำกับข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาให้เป็นระบบ มีระเบียบ โดยนำมาเขียนลงในตารางช่วยให้มองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูล ซึ่งนำไปสู่การหาคำตอบที่ต้องการใช้ยุทธวิธีสร้างตารางในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีประเด็นที่ควรพิจารณา ดังนี้

1) สร้างตารางเพื่อแสดงกรณีต่างๆ ที่เป็นไปได้ทั้งหมด

2) สร้างตารางเพื่อแสดงกรณีที่เป็นไปได้บางกรณี

3) สร้างตารางเพื่อค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด (หรือมากกว่า)

4) สร้างตารางเพื่อค้นหานัยทั่วไปของความสัมพันธ์

ยุทธวิธีสร้างตารางสามารถใช้ร่วมกับยุทธวิธีแก้ปัญหาอย่างอื่น เช่น การเดา และ ตรวจสอบ การค้นหาแบบรูป

2.2.4 ยุทธวิธีแจกแจงรายการ

การแจกแจงรายการเป็นการนำเสนอสิ่งที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาได้แก่ ข้อมูลที่กำหนดกรณีต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่กำหนด โดยนำเสนอให้เป็นระบบ มีระเบียบ ครบถ้วน เป็นหมวดหมู่ ป้องกันการเสนอซ้ำซ้อน อาจนำเสนอในรูปตาราง เพื่อให้การพิจารณาใช้ประโยชน์ จากข้อมูลทำได้สมบูรณ์ การแจกแจงรายการอาจนำเสนออย่างครบถ้วนทุกประเด็น เมื่อมีกรณีต่างๆ ที่จะนำเสนอมีจำนวนจำกัด หรืออาจนำเสนอเพียงบางรายการที่จำเป็นและเพียงพอต่อการหาคำตอบของปัญหาก็ได้

2.2.5 ยุทธวิธีเดาและตรวจสอบ

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธีเดาและตรวจสอบ เป็นการพิจารณา ข้อมูลและเงื่อนไขต่างๆ ที่ปัญหากำหนดให้ผสมผสานกับประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้องนำมาใช้เป็นกรอบในการเดาคำตอบของปัญหา แล้วตรวจสอบความถูกต้อง ถ้าไม่ถูกต้องก็เดาใหม่ โดยอาศัยประโยชน์จากความ ไม่ถูกต้องของการเดาในครั้งแรกๆ ใช้เป็นข้อมูลในการสร้างกรอบใน การเดาครั้งต่อไปที่มีขอบเขตแคบลง มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น และเข้าถึงคำตอบของปัญหาได้เร็วขึ้น การเดาต้องเดาอย่างมีเหตุผล มีทิศทางเพื่อให้สิ่งที่เดานั้นเข้าใกล้คำตอบที่ต้องการมากที่สุด

2.2.6 ยุทธวิธีทำย้อนกลับ

ยุทธวิธีทำย้อนกลับเป็นยุทธวิธีเฉพาะซึ่งสามารถประยุกต์ใช้กับปัญหาบางปัญหาที่การแก้ปัญหาเริ่มต้นจากสิ่งที่ปัญหากำหนดให้แล้วหาความเชื่อมโยงไปสู่สิ่งที่ปัญหาต้องการซึ่งทำได้ค่อนข้างยาก แต่ว่าการเริ่มต้นพิจารณาจากสิ่งที่ปัญหาต้องการแล้วหาความเชื่อมโยงย้อนกลับ ไปสู่สิ่งที่ปัญหากำหนดให้ทำได้ง่ายกว่า เป็นยุทธวิธีที่มีคุณค่าสำหรับนักเรียนในการเรียนรู้ เป็นวิธีการที่ชาญฉลาด ในการช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการให้เหตผุล เป็นยุทธวิธีที่ใช้การคิดวิเคราะห์จากผลไปหาเหตุ

Mahasarakham University

2.2.7 ยุทธวิธีเปลี่ยนมุมมอง

การเปลี่ยนมุมมองดูเหมือนว่าเป็นแนวทางของการคิดมากกว่าที่จะเป็นยุทธวิธี ยุทธวิธีนี้ บางทีเรียก “หยุดคิดก่อน” (breaking out) เพราะว่าผู้แก้ปัญหา ต้องหยุดคิดมองปัญหาให้รอบด้าน หาวิธี หามุมมองของปัญหาใหม่ ซึ่งอาจแปลกแยกไปจากวิธีปกติธรรมดา

2.2.8 ยุทธวิธีทำปัญหาให้ง่ายหรือแบ่งเป็นปัญหาย่อย

ปัญหาบางปัญหาดูเหมือนเป็นปัญหาใหญ่อาจเป็นด้วยขนาดของจำนวนหรือความ ซับซ้อนของปัญหา การทำปัญหาให้ง่ายลงจะช่วยทำให้สามารถกำหนดแนวคิดในการแก้ปัญหาและนำแนวคิดนนั้นมาใช้แก้ปัญหาที่กำหนดได้ วิธีการหนึ่งในการทำปัญหาให้ง่ายคือการแบ่งปัญหาออกเป็นส่วนย่อยๆ หรือเริ่มต้นด้วยปัญหาที่มีระดับความซับซ้อนน้อยลง การทำปัญหาให้ง่ายสามารถนำมาใช้ เพื่อให้สามารถค้นหารูปแบบของการหาคำตอบได้

3. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ปัญหาทางคณติศาสตร์ เป็นสถานการณ์ หรือคำถามที่ต้องการคำตอบซึ่งบุคคลต้องใช้สาระความรู้ และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์มากำหนดแนวทางหรือวิธีการในการหาคำตอบ บุคคลผู้หาคำตอบไม่คุ้นเคยกับสถานการณ์นั้นมาก่อน และไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใด ต้องใช้ทักษะความรู้และประสบการณ์หลาย ๆ อย่างประมวลเข้าด้วยกันจึงหาคำตอบได้ สถานการณ์หรือคำถามข้อใดจะเป็นปัญหาหรือไม่ ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้แก้ปัญหา และเวลาบางสถานการณ์อาจเป็นปัญหาสำหรับบางคน แต่อาจไม่เป็นปัญหาสำหรับอีกบุคคลอื่น ๆ ก็ได้

ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง คำถามหรือสถานการณ์ที่ต้องการคำตอบ โดยที่ผู้ตอบไม่สามารถหา คำตอบได้ทันที แต่ต้องใช้ความรู้ ประสบการณ์ และทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มา ประมวลเข้าด้วยกัน เพื่อกำหนดแนวทางหรือวิธีการในการหาคำตอบนั้น ๆ

3.1 ลักษณะของปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดี

สิ่งที่สำคัญที่สุดอย่างหนึ่ง ในการจัดกิจกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ ตัวปัญหา ที่จะนำมาให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบ ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดีมีลักษณะดังต่อไปนี้

3.1.1 ท้าทายความสามารถของผู้เรียน ต้องเป็นปัญหาที่ไม่ยากหรือง่ายเกินไป ถ้าง่าย เกินไป อาจไม่ดึงดูดความสนใจ ไม่ท้าทาย แต่ถ้ายากเกินไป ผู้เรียนอาจท้อถอยก่อนที่จะแก้ปัญหา ได้สำเร็จ

3.1.2 สถานการณ์ของปัญหาเหมาะกับวัยของผู้เรียน สถานการณ์ของปัญหาควรเป็นเรื่องที่ ไม่ห่างไกลเกินไปกว่าที่ผู้เรียนจะทำความเข้าใจปัญหาและรับรู้ได้ และนอกจากนี้ถ้าเป็นสถานการณ์ที่สามารถเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันได้ก็จะดีไม่น้อย

3.1.3 แปลกใหม่ ไม่ธรรมดา และผู้เรียนไม่เคยมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหานั้นมาก่อน

3.1.4 มีวิธีการหาคำตอบได้มากกกว่า 1 วิธี เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดหาทางเลือก ในการหาคำตอบได้หลายวิธี และได้พิจารณาเปรียบเทียบเลือกใช้วิธีที่เหมาะสมที่สุด

3.1.5 ใช้ภาษาที่กระชับ รัดกุมถูกต้อง ปัญหาที่ดีไม่ควรทำให้ผู้เรียนต้องมีปัญหากับภาษาที่ใช้ ควรเน้นอยู่ที่ความเป็นปัญหาที่ต้องการหาคำตอบของตัวปัญหามากกว่า

Mahasarakham University

3.2 ปัญหาที่ดีต้องมีสิ่งต่อไปนี้

3.2.1 การหาคำตอบของปัญหา ต้องนำไปสู่ความเข้าใจในความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ หรือใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์

3.2.2 ปัญหาจะต้องมีความครอบคลุม หรือเป็นสถานการณ์กว้าง ๆ ที่หลากหลาย

กล่าวโดยสรุปก็คือ ปัญหาที่ดีนั้นควรมีลักษณะเป็นปัญหาที่ท้าทาย เร้าความสนใจต่อ ผู้เรียน ไม่ยากหรือง่ายเกินไป เหมาะกับระดับของผู้เรียน ภาษาที่ใช้ต้องเข้าใจง่าย มีเงื่อนไขเพียงพอในการหาคำตอบ มีวิธีการที่หลากหลายในการหาคำตอบ นำไปสู่ความเข้าใจ และการใช้ทักษะทาง คณิตศาสตร์

4. กระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์ เป็นศาสตร์แห่งการคิดและเป็นเครื่องมือสำคัญต่อการพัฒนา ศักยภาพของสมองในด้านทักษะและกระบวนการคิด ซึ่งประกอบด้วย

1. ทักษะและกระบวนการคิดในการสร้างความคิดรวบยอดหลักการทางคณิตศาสตร์
2. ทักษะและกระบวนการคิดในการคิดคำนวณและการแก้ปัญหา
3. ทักษะและกระบวนการคิดในการให้เหตุผลและการพิสูจน์
4. ทักษะและกระบวนการคิดในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย
5. ทักษะและกระบวนการคิด ในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือ การเรียนรู้ของสาขาวิชาอื่นๆ หรือใช้เป็นเทคนิคในการแก้ปัญหา

สมองเป็นอวัยวะที่มีการเจริญเติบโต และพัฒนารวดเร็วกว่าอวัยวะอื่นๆ ของร่างกาย ภายในสมองมีเซลล์ประสาทมากมายประมาณ 1 แสนล้านเซลล์ แต่ละเซลล์จะมีใยประสาทแตก แขนงยื่นยาวออกมา สั้นบ้าง ยาวบ้าง เพื่อเชื่อมต่อใยประสาทของเซลล์อื่น จุดเชื่อมต่อของใย ประสาทเรียกว่า ซินแนปส์ เด็กแรกเกิดไปจนกระทั่งเป็นผู้ใหญ่ จำนวนเซลล์ประสาทจะมีเท่าเดิม ไม่เปลี่ยนแปลง แต่จะมีการเปลี่ยนแปลง โดยเพิ่มจำนวนจุดเชื่อมต่อระหว่างใยประสาทของแต่ละ เซลล์เป็นจำนวนมากเด็กแรกเกิดมีจุดเชื่อมต่อระหว่างเซลล์ไม่มาก เมื่อเด็กมีอายุมากขึ้นมีการเรียนรู้ และมีประสบการณ์มากขึ้น จำนวนจุดเชื่อมก็ต่อจะมีมากขึ้นเป็นลำดับ สมองของคนสามารถ พัฒนาให้เจริญงอกงามมีความสมบูรณ์และแข็งแรงตรงส่วนใดและซีกใดของสมองก็ได้ โดยผ่าน กระบวนการฝึกฝนและผ่านกิจกรรม ซึ่งเป็นตัวกระตุ้นให้สมองคิดและสั่งการให้ทำงานต่างๆ เช่น ให้สังเกต ให้คิดคำนวณ ให้คิดวิเคราะห์ ให้ตัดสินใจ ให้เหตุผล ให้แก้ปัญหา ให้ปฏิบัติงาน ให้เคลื่อนไหว ให้ร้องเพลง ให้เล่นกีฬา เป็นต้น

การเรียนรู้ เป็นกระบวนการซึ่งเกิดขึ้นภายหลังในสมองของบุคคล แต่ละคนเป็นผู้สร้างวิธีการเรียนรู้กระบวนการเรียนรู้และสร้างความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอด หลักการต่างๆ ของแต่ละศาสตร์ได้จากการสังเกต การคิดวิเคราะห์ การทดลอง หาเหตุผล และการพิสูจน์จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็น กับความรู้พื้นฐานเดิม และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ในตัวของแต่ละคน การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ควรเน้นที่ทักษะ และกระบวนการคิด วิธีการศึกษา ค้นคว้า วิจัย เพื่อหาองค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์และการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการ แก้ปัญหาในชีวิตจริงผสมผสานกับการเรียนรู้ที่ได้จากการบอกเล่า จากตำรา เน้นการปลูกฝังให้นักเรียนเกิดความสนใจ เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ใฝ่รู้และเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ที่ก่อให้เกิดศาสตร์อื่นๆ ตามมา

Mahasarakham University

4.1 การพัฒนาความสามารถในการคิด

การพัฒนาความสามารถในการคิดในการให้เหตุผลและการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นเป้าหมายหลักในการเรียนคณิตศาสตร์ถึงกระนั้นก็ดีมีนักเรียนเป็นจำนวนมากที่ไม่สามารถบรรลุเป้าหมายนี้ด้วยเหตุผลนานาประการ นับตั้งแต่หนังสือเรียนไม่เหมาะสมไปจนถึงงานที่ได้รับมอบหมายไม่เกิดประโยชน์ การคิดและการให้เหตุผลในคณิตศาสตร์คืออะไร ครูจะรู้ได้อย่างไรว่านักเรียนได้มีการคิดและให้เหตุผล

กิจกรรมนั้นไม่จัดว่าเป็นการให้เหตุผลและการคิด การให้เหตุผลเกี่ยวกับสถานการณ์ ในสถานการณ์หนึ่ง เกิดจากการที่นักเรียนได้กระทำอะไรระหว่างที่เขาทำกิจกรรมนั้น เมื่อใดก็ตามที่นักเรียนกำลังตัดสินใจว่าจะเลือกใช้วิธีไหน จะปรับวิธีการต่างๆ อย่างไร หรือจะประสมประสานความรู้ที่มีอยู่แล้วจากประสบการณ์เดิมอย่างไร นั่นหมายความว่า เด็กกำลังคิด และให้เหตุผล แรกเริ่มที่นักเรียนทำกิจกรรมจะเกี่ยวข้องกับการให้เหตุผล และการคิด แต่เมื่อได้แก้ปัญหา แบบเดียวกันซ้ำๆ นักเรียนก็มักจะใช้แต่วิธีการนำไปใช้เท่านั้น ระดับ "การคิด" ที่สูงขึ้นกว่านี้เป็นอย่างไร การมองดูอาจไม่ใช่ของจริง ท่านจะต้องมองเห็นนักเรียนไม่ใช่มองเห็นครูกระทำการสอน การพูดจา ก็อาจไม่ใช่ของจริง แต่ท่านจะต้องได้ยินครูถามคำถามนักเรียนว่าทำไม อะไร และอย่างไร ซึ่งเป็นคำถามที่ต้องการคำตอบมากกว่าหนึ่งคำขึ้นไป

4.2 แนวการสอนเพื่อพัฒนาการคิด

แนวที่ 1 การสอนเพื่อพัฒนาการ คิดโดยตรงโดยใช้โปรแกรมสื่อสำเร็จรูป หรือบทเรียน/กิจกรรมสำเร็จรูปสำหรับครูและโรงเรียนที่สนใจจะพัฒนาความสามารถทางการคิดของนักเรียน และสามารถที่จะจัดหาเวลาและบุคคล รวมทั้งมีงบประมาณที่จะดำเนินการได้ ได้มีผู้จัดทำโปรแกรม และสื่อสำเร็จรูป รวมทั้งบทเรียน/กิจกรรมสำเร็จรูปไว้บ้างแล้ว

แนวที่ 2 การสอนเนื้อหาสาระต่างๆ โดยใช้รูปแบบหรือกระบวนการสอนที่เน้นการพัฒนาการคิดที่ได้มีผู้พัฒนาขึ้นการสอนเพื่อพัฒนาการคิดในลักษณะนี้เป็นการสอนที่มุ่งสอน เนื้อหาสาระต่างๆ ตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร แต่เพื่อให้การสอนนั้นเป็นการช่วยพัฒนา ความสามารถทางการคิดของผู้เรียนไปในตัว ครูสามารถนำรูปแบบการสอนต่างๆ ที่เน้น กระบวนการคิดมาใช้เป็นกระบวนการสอน ซึ่งจะช่วยให้ครูสามารถพัฒนาผู้เรียนได้ทั้งทางด้านเนื้อหาสาระและการคิดไปพร้อม ๆ กัน

แนวที่ 3 การสอนเนื้อหาสาระต่างๆ โดยพยายามส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาลักษณะการ คิดแบบต่างๆ รวมทั้งทักษะการคิดทั้งทักษะย่อยและทักษะผสมผสานในกิจกรรมการเรียนการสอน

แนวทางทั้ง 3 นี้น่าจะเป็นแนวทางที่ครูสามารถทำได้มากที่สุดและสะดวกที่สุด เนื่องจาก ครูสอนเนื้อหาสาระอยู่แล้วและมีกิจกรรมการสอนอยู่แล้ว เมื่อครูมีความเข้าใจเกี่ยวกับการคิดตาม กรอบความคิดที่ได้เสนอมาข้างต้น ครูจะสามารถนำความเข้าใจนั้นมาใช้ในการปรับกิจกรรมการสอนที่มี อยู่แล้วให้มีลักษณะที่ให้โอกาสผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิด ลักษณะการคิด และกระบวนการคิดที่หลากหลาย

Mahasarakham University

5. ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นสมรรถภาพที่จำเป็นต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้แก่ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546 : 18-19)

5.1 ทักษะกระบวนการการแก้ปัญหา ทำความเข้าใจกับปัญหา ระบุประเด็นปัญหา สร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ ตรวจสอบความถูกต้อง และความเป็นไปได้ของการแก้ปัญหา ตรวจสอบขั้นตอนการแก้ปัญหา

5.2 ทักษะกระบวนการการให้เหตุผล รวบรวมความรู้ที่เกี่ยวข้องในกระบวนการการแก้ปัญหา เลือกใช้ความรู้เพื่อจัดลำดับขั้นตอน ตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผล

5.3 ทักษะกระบวนการการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ เลือกรูปแบบของการสื่อสาร การสื่อความหมายและนำเสนอด้วยวิธีการที่เหมาะสม ใช้ข้อความสมการ ศัพท์ที่เป็นสากล บันทึกผลงานทุกขั้นตอน สรุปสาระที่ได้จากการศึกษา เสนอความคิดเห็นที่เหมาะสมกับปัญหา

5.4 ทักษะกระบวนการการเชื่อมโยง เปรียบเทียบความรู้ของแต่ละสาระ เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น สรุปสาระสำคัญ

5.5 ทักษะกระบวนการความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ใช้ความรู้หรือมโนทัศน์เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ สร้างสรรค์ตัวแบบทางคณิตศาสตร์หรือชิ้นงานที่มีประโยชน์ต่อการเรียนรู้

6. ทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์

ครูคณิตศาสตร์จะสอนคณิตศาสตร์ได้ดี ถ้าครูคณิตศาสตร์สนใจจิตวิทยาของเด็ก ศึกษาแนวคิดหรือทฤษฎีการเรียนรู้ของนักจิตวิทยา ซึ่งมีทฤษฎีที่ใช้หลักการที่เป็นประโยชน์ต่อการสอนคณิตศาสตร์เป็นอย่างมาก ในที่นี้จะเสนอทฤษฎีที่สำคัญของนักจิตวิทยา 5 ท่าน คือ Bruner, Piaget, Gagne, Ausuble และ Dienes ดังนี้ (สมทรง สุวพานิช. 2539 : 46 - 49)

6.1 ทฤษฎีของ Bruner

6.1.1 เราสามารถจัดการสอนเนื้อหาวิชาใดๆ ให้กับเด็กในช่วงใดของชีวิตก็ได้ ถ้ารู้จักเนื้อหาให้อยู่ในหลักเกณฑ์ที่เหมาะกับสติปัญญาของเด็ก

6.1.2 มนุษย์มีความพร้อมเนื่องจากได้รับการฝึกฝน ไม่ใช่รอคอยให้เกิดความพร้อมขึ้นเอง

ทฤษฎีนี้นำมาใช้กับการเรียนการสอน คือการให้เด็กได้คิดค้นกระทำสิ่งต่างๆ ด้วยตนเอง โดยให้มีความเข้าใจในเนื้อหาที่ต่อเนื่อง แล้วนำความคิดนั้นไปใช้ให้เกิดความคิดใหม่

6.2 ทฤษฎีของ Piaget นำมาใช้กับการเรียนการสอน คือ

6.2.1 เด็กต้องมีโอกาสกระทำสิ่งต่างๆ ด้วยตนเอง

6.2.2 คำนึงถึงความพร้อมทางสมองก่อนเรียน

6.2.3 เนื้อหาควรง่ายเหมาะที่เด็กจะเรียนรู้ได้จากประสบการณ์ที่มีอยู่

6.2.4 การค้นหาคำตอบควรเริ่มด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูลและค้นคว้าหาคำตอบ

6.3 ทฤษฎีของ Gagne

6.3.1 การเรียนรู้ต้องมีความหมายสัมพันธ์กับความมุ่งหมายของการสอน

6.3.2 การเรียนต้องเป็นไปตามลำดับขั้นตอน การเรียนรู้สิ่งใหม่ต้องมีพื้นฐานที่จะเรียนเรื่องเหล่านั้นอย่างเพียงพอ

Mahasarakham University

ทฤษฎีของ Gagne นำมาใช้กับการเรียนการสอน คือ ควรจัดเนื้อหาจากง่ายไปหายาก มีการตรวจสอบพื้นฐานความรู้ของผู้เรียน และเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมให้ชัดเจน

6.4 ทฤษฎีของ Ausubel การเรียนรู้จะช่วยให้เด็กแก้ปัญหาได้นั้นมี 2 วิธีคือ

6.4.1 การเรียนรู้โดยวิธียอมรับ (Reception Learning)

6.4.2 การเรียนรู้โดยวิธีบรรยาย (Expository Learning)

หลักการและวิธีสอนของ Ausubel คือ สอนแบบบรรยายเพื่อให้เกิดการเรียนรู้โดยวิธียอมรับ ซึ่งนำมาใช้ในการเรียนการสอนได้ คือ การช่วยให้ผู้เรียนจำสิ่งที่ได้เรียนมาแล้ว โดยครูช่วยให้เห็นความเหมือนหรือความแตกต่างของความรู้ใหม่ และความรู้เดิม

6.5 ทฤษฎีของ Dienes ทฤษฎีนี้เน้นการหยั่งรู้กับการแก้ปัญหา ดังนี้

6.5.1 เด็กจะสามารถแก้ปัญหาได้ เพราะการหยั่งรู้คิดได้เองโดยจัดประสบการณ์ให้คิดการเกิดการหยั่งรู้จะเป็นไปตามลักษณะของสถานการณ์ที่แก้ปัญหา

6.5.2 การใช้กระบวนการแก้ปัญหาจะเป็นวิธีช่วยให้เด็กค้นพบ และแก้ปัญหาด้วยตนเอง

ทฤษฎีของ Dienes นำมาใช้ในการสอนคือสร้างโครงสร้างนามธรรมให้อยู่ในรูปธรรมมากที่สุด โดยจัดเอาเหตุการณ์ที่มีคุณสมบัติอย่างเดียวกันเข้าด้วยกัน เน้นการฝึกฝนสามารถแยกแยะด้วยตนเองและแก้ปัญหาได้ด้วยการหยั่งรู้

สรุปได้ว่า ในการจัดการเรียนการสอนควรจัดตามความพร้อมในการเรียน และเนื้อหาต้องมีความเหมาะกับความรู้ ความสามารถและพัฒนาการของผู้เรียน ผู้สอนควรสนใจผู้เรียนตลอดเวลา และเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบ หาความรู้ และแก้ปัญหาด้วยตนเอง จึงจะทำให้การเรียนการสอนประสบความสำเร็จ

7. รูปแบบของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

รูปแบบของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีหลายรูปแบบ ผู้สอนสามารถนำไปจัดให้เหมาะสมกับเนื้อหา และเวลาเรียนของผู้เรียน ได้ดังนี้

7.1 การเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง

การเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง เป็นการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ลงมือทำงานนั้นจริงๆ ได้ รับประสบการณ์ตรงจากการปฏิบัติจริง โดยใช้สื่อสิ่งพิมพ์ หรือสื่อรูปธรรมที่สามารถนำผู้เรียนไปสู่การ ค้นพบหรือได้ข้อสรุปในการใช้สื่อรูปธรรม ถ้าผู้สอนสอนด้วยตนเอง จะใช้การสาธิตประกอบคำถาม แต่ ถ้าให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง จะใช้การทดลอง โดยผู้เรียนดำเนินการทดลองตามกิจกรรมที่ผู้สอนกำหนดให้ ผู้เรียนที่ปฏิบัติการทดลองมีโอกาสฝึกใช้ทักษะกระบวนการต่างๆ เช่น การสังเกต การคาดคะเน การประมาณค่า การใช้เครื่องมือ การบันทึกข้อมูล การอภิปราย การตั้งข้อความคาดการณ์หรือข้อสมมุติ ฐานการสรุป

กระบวนการดำเนินการทดลองหรือปฏิบัติกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พิสูจน์ ใช้เหตุผล อ้างข้อเท็จจริง ตลอดจนได้ฝึกทักษะในการแก้ปัญหาใหม ๆ การจัดการเรียนรู้แบบนี้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการคิด และเลือกใช้ยุทธิวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา ขณะที่ผู้เรียนทำการทดลอง ผู้สอนควรสังเกตแนวคิดของผู้เรียนว่าเป็นไปอย่างถูกต้องหรือไม่ ถ้าเห็นว่าผู้เรียนคิดไม่ตรงแนวทาง ควรตั้งคำถามให้ผู้เรียนคิดใหม่ ถึงแม้จะต้องใช้เวลามากขึ้น เพราะผู้เรียนจะได้ ประโยชน์จากการเรียนรู้ด้วยตัวเองมากกว่าการเรียนรู้ที่ผู้สอนบอกหรือสรุปผลให้

Mahasarakham University

7.2 การเรียนรู้จากการใช้คำถามประกอบการอธิบายและแสดงเหตุผล

การเรียนรู้ที่ผู้สอนใช้คำถามประกอบการอธิบายและแสดงเหตุผล มีความจำเป็นในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพราะธรรมชาติของคณิตศาสตร์ต้องอาศัยคำอนิยาม บทนิยาม สัจพจน์ ทฤษฎีบทต่างๆ เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ บางเนื้อหา ผู้สอนต้องสร้างพื้นฐานในเนื้อหานั้นก่อน ด้วยการอธิบาย และแสดงเหตผุล ให้ข้อตกลงในรูปของบทนิยาม เพื่อให้เกิดความเข้าใจเบื้องต้น แต่ในบางเนื้อหาผู้สอนอาจ ใช้คำถามก่อน ถ้านักเรียนไม่เข้าใจ อาจอธิบาย และแสดงเหตุผลเพิ่มเติม

7.3 การเรียนรู้จากการศึกษาค้นคว้า

การเรียนรู้จากการศึกษาค้นคว้า เป็นการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าในเรื่องที่สนใจจากแหล่งความรู้ต่างๆ โดยอิสระ สามารถศึกษาได้จากสื่อสิ่งพิมพ์ และสื่อเทคโนโลยีต่างๆ หรือจากการทำโครงงานคณิตศาสตร์ โดยผู้สอนมีส่วนช่วยเหลือให้คำปรึกษา แนะนำ ให้ความสนใจงานที่ผู้รียนได้ศึกษาค้นคว้ามา ให้โอกาสผู้เรียนได้นำเสนอผลงานต่อผู้สอน ผู้เรียน ตลอดจนบุคคลทั่ว ไป

7.4 การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้สอนควรจัดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาให้ผู้เรียนเกิด ความสงสัย เมื่อผู้เรียนสังเกตจนพบปัญหานั้นแล้วผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนพยายามที่จะค้นหาสาเหตุ ด้วยการตั้งคำถามต่อเนื่องและรวบรวมข้อมูลมาอธิบาย การเรียนรู้ดังกล่าว เป็นการวิเคราะห์จากปัญหามาหาสาเหตุ ใช้คำถามสืบเสาะจนกระทั่งแก้ปัญหาหรือหาข้อสรุปได้

กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ประกอบด้วยขั้นสังเกต ขั้นอธิบาย ขั้นคาดการณ์ ขั้น ทดลอง และขั้นนำไปใช้ ขั้นตอนเหล่านี้จะช่วยฝึกกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักอภิปราย และทำงานร่วมกันอย่างมีเหตุผล ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักสังเกต และวิเคราะห์ปัญหาโดยละเอียด

ในการจัดการเรียนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ผู้สอนควรเลือกใช้รูปแบบของการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับเนื้อหาและเหมาะกับผู้เรียน การเรียนรู้เนื้อหาหนึ่งๆ อาจใช้รูปแบบของการเรียนรู้หลายรูปแบบผสมผสานกันได้ และผู้สอนจะต้องคำนึงถึงการบูรณาการด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการ และสอดแทรกคุณธรรม จรยิธรรม และค่านิยม โดยสอดแทรกในการเรียนรู้ทุกเนื้อหาสาระให้ครบถ้วนเพื่อให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

8. หลักสูตรคณิตศาสตร์ในโรงเรียนประถมศึกษา

8.1 ความสำคัญของสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและ สถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม นอกจากนั้น คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วย พัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น สรุปได้ว่าคณิตศาสตร์ช่วยพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ มีความ สมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญาและอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

Mahasarakham University

8.2 วิสัยทัศน์สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยยึดตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีวิสัยทัศน์ดังต่อไปนี้

การศึกษาคณิตศาสตร์ เป็นการศึกษาเพื่อปวงชน ที่เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องและตลอดชีวิตตามศักยภาพ ทั้งนี้เพื่อให้สามารถนำความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น เช่น ความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่นๆ และเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาต่อ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข ดังนั้น จึงเป็นความรับผิดชอบของสถานศึกษาที่จะต้องจัดสาระการเรียนรู้ที่เหมาะสมแก่ผู้เรียนแต่ละคน ทั้งนี้เพื่อให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

สำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ และต้องการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น ให้ถือเป็นหน้าที่ของสถานศึกษา ที่จะต้องจัดโปรแกรมการเรียนการสอนให้แก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้คณิตศาตร์เพิ่มเติมตามความถนัด และความสนใจ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ที่ทัดเทียมกับนานาอารยประเทศ

8.3 เป้าหมายการจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

หลักสูตรสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีเป้าหมายการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

8.3.1 ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่เพียงพอ สามารถนำความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ไปพัฒนาคุณภาพชีวิต

8.3.2 ผู้เรียนสามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือ ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และเป็นพื้นฐานในการเรียนในระดับชั้นต่อไป

8.3.3 ครูสามารถจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญได้อย่างมีประสิทธิภาพ

8.3.4 กลุ่มสาระการเรียนรู้มีระบบการบริหารจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

8.4 คุณภาพผู้เรียนคณิตศาสตร์

8.4.1 คุณภาพผู้เรียนคณิตศาสตร์เมื่อจบช่วงชั้นที่ 1 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3)

8.4.1.1 มีความรู้ความเข้าใจและความรู้สึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับจำนวนนับไม่เกินหนึ่งแสนและศูนย์ และการดำเนินการของจำนวน สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหาร พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

8.4.1.2 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก ปริมาตร ความจุเวลาและเงิน สามารถวัดได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

8.4.1.3 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม รูปวงรี ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกลม ทรงกระบอก รวมทั้ง จุด ส่วนของเส้นตรง รังสี เส้นตรง และมุม

8.4.1.4 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูป และอธิบายความสัมพันธ์ได้

Mahasarakham University

8.4.1.5 รวบรวมข้อมูล และจำแนกข้อมูลเกี่ยวกับตนเองและสิ่งแวดล้อมใกล้ตัวที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน และอภิปรายประเด็นต่างๆ จากแผนภูมิรูปภาพและแผนภูมิแท่งได้

8.4.1.6 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้อง เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

8.4.1.7 คุณภาพผู้เรียนคณิตศาสตร์เมื่อจบช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทศักราช 2551 ได้กำหนดคุณภาพผู้เรียนคณิตศาสตร์เมื่อจบช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6) ดังนี้

1) มีความรู้ความเข้าใจและความรู้สึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับจำนวนนับและศูนย์เศษส่วน ทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง ร้อยละ การดำเนินการของจำนวน สมบัติเกี่ยวกับจำนวน สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง และร้อยละ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ สามารถหาค่าประมาณของจำนวนนับ และทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่งได้

2) มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรความจุ เวลา เงิน ทิศ แผนผัง และขนาดของมุม สามารถวัดได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้

3) มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะ และสมบัติของรูปสามเหลี่ยมรูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกระบอก กรวย ปริซึม พีระมิด มุม และเส้นขนาน

4) มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูป และอธิบายความสัมพันธ์ได้แก้ปัญหาเกี่ยวกับรูปแบบ สามารถวิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหาพร้อมทั้งเขียนให้อยู่ในรูปของสมการเชิงเส้นที่มีตัวไม่ทราบค่าหนึ่งตัว และแก้สมการนั้นได้

5) รวบรวมข้อมูล อภิปรายประเด็นต่างๆ จากแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ แผนภูมิรูปวงกลม กราฟเส้น และตาราง และนำเสนอข้อมูลในรูปของแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ และกราฟเส้น ใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นเบื้องต้นในการคาดคะเนการเกิดขึ้นของเหตุการณ์ต่างๆ ได้

6) ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

8.5 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

8.5.1 ความสามารถในการสื่อสาร

มีความสามารถในการบอกปริมาณที่ได้จากการนับ การเขียนตัวเลขฮินดูอารบิกตัวเลขไทย ตัวหนังสือ เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอด

Mahasarakham University

ความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

8.5.2 ความสามารถในการคิด

มีการใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหาเปรียบเทียบความยาว วัดความยาวโดยใช่หน่วยที่ไม่ใช่หน่วยมาตรฐาน เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิด อย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

8.5.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา

โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการวัด การชั่ง การตวง การเงินและเวลาเป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรม และข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่างๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคม และสิ่งแวดล้อม

8.5.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

มีวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆได้อย่างเหมาะสม เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่างๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหา และความขัดแย้งต่างๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

8.5.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยีด้านต่างๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

8.6 พันธกิจกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง ตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนดังนี้

8.6.1 จำนวนและการดำเนินการ

ความคิดรวบยอดและความรู้สึกเชิงจำนวน ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง

Mahasarakham University

8.6.2 การวัด

ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

8.6.3 เรขาคณิต

รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ การนึกภาพแบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต (geometric transformation)ในเรื่องการเลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน (rotation)

8.6.4 พีชคณิต

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

8.6.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

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

8.6.6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

8.7 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

Mahasarakham University

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนึกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical model) อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมาย และนำไปใช้แก้ปัญหา

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

กล่าวโดยสรุป หลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษา มีบทบาทสำคัญ ต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ได้อย่างมีเหตุมีผล คิดได้ ทำได้ แก้ปัญหาได้ รวมถึงเป็นเครื่องมือใน การศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สร้างความสมดุลทั้งร่างกายและจิตใจ จึงถือเป็นความรับผิดชอบของทางโรงเรียนที่ต้องจัดสาระการเรียนรู้ที่เหมาะสมและบรรลุมาตรฐานการ เรียนรู้ ซึ่งเด็กในระดับชั้นประถมศึกษาจะต้องมีความคิดรวบยอด นำความรู้ไปใช้แก้สถานการณ์ ต่างๆ ได้ภายใต้สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ที่จำเป็น เช่น จำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น เป็นต้น

ห้องเรียนเสมือน

1. ความหมายของห้องเรียนเสมือน

ได้มีผู้ให้ความหมายของห้องเรียนเสมือนไว้ทั้งในประเทศและต่างประเทศ ดังนี้

ศรีศักดิ์ จามรมาน และ กนกวรรณ ว่องวัฒนะสิน (2541) กล่าวว่า ห้องเรียนเสมือน คือ ห้องเรียนที่ไม่มีข้อจำกัดในด้านเวลาและสถานที่ นั่นคือใครจะเรียนเวลาใด และเรียนจากที่ไหนก็ได้ทั้งสิ้น ในห้องเรียนเสมือนนั้นไม่ว่าจะเป็นห้องที่ใช้ในการทำการเรียนการสอน ห้องทดลอง ห้องสมุด และห้องพบปะสนทนา ล้วนเปิดตลอดวันละ 24 ชั่วโมง สัปดาห์ละ 7 วัน นักศึกษาของห้องเรียนเสมือนไม่ต้องเดินทางไปห้องเรียน ไม่ต้องแต่งเครื่องแบบและถ้าเป็นผู้หญิงก็ไม่ต้องเสียเวลาเลือกเสื้อผ้าที่จะใส่ไปห้องเรียน บางคนถึงกับกล่าวว่าจะแต่งตัวอย่างไร หรือไม่แต่งอะไรเลยก็เรียนที่ห้องเรียนเสมือนได้

Mahasarakham University

เพราะเรียนอยู่หน้าจอคอมพิวเตอร์ ซึ่งอาจอยู่ในห้องนอนหรือที่ไหนในบ้าน หรือที่ทำงานหลังเวลาเลิกงานก็ได้

ชนวัฒน์ ศรีสอ้าน (2541 : 1) กล่าวว่า โรงเรียนเสมือน (Virtual School) คือ การศึกษาแนวใหม่ในยุคโลกาภิวัฒน์ที่มีลักษณะเป็น Knowledge-based Learning Organization ที่ใครก็ได้ (Anyone) สามารถเรียนรู้จากแหล่งใดก็ได้ (Anywhere) และเวลาใดก็ได้ (Anytime)

Van Dusen (1997) กล่าวว่า ห้องเรียนเสมือน เป็นคำอุปมาอุปไมยสำหรับสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนด้วย อิเล็กทรอนิกส์ และการวิจัยที่สร้างขึ้นจากการผสมผสานระหว่างเทคโนโลยีสารสนเทศ กับเทคโนโลยีการสอนเข้าด้วยกัน

Paulsen (2002) กล่าวว่า คำว่าเสมือน (Virtual) หมายถึงการสมมุติหรือจินตนาการ โรงเรียนเสมือนไม่ต้องมีโครงร่างทางกายภาพ เช่น อาคารเรียน ห้องเรียน สำนักงาน ห้องอ่านหนังสือ และห้องสมุด แต่สามารถทำหน้าที่ต่าง ๆ ที่โรงเรียนธรรมดาจะพึงทำได้ โรงเรียนเสมือนเป็นระบบสารสนเทศที่สามารถดูแลภาระหน้าที่ต่าง ๆ ของโรงเรียนโดยไม่จำเป็นต้องใช้ส่วนประกอบทางกายภาพเหมือนโรงเรียนธรรมดา ซึ่งดำเนินการเกือบทั้งหมดด้วยคน โรงเรียนเสมือนควรมีความจำกัดในการสื่อสารระหว่างบุคคลน้อยที่สุด การสื่อสารควรกระทำโดยไม่มีข้อจำกัดในด้านเวลาและสถานที่

มนตรี แย้มกสิกร (2545) ได้ให้ความหมายของห้องเรียนเสมือน คือ สถานที่ที่มีบุคคลกลุ่มหนึ่งที่ต้องการแสวงหาความรู้เข้ามาอยู่ร่วมกันเพื่อเรียนรู้ตามแนวทางการจัดการเรียนการสอนที่กำหนด (Instruction) ไว้โดยมีครูเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ การพัฒนานวัตกรรมห้องเรียนเสมือน (Virtual Classroom) ขึ้นมา ก็ด้วยการที่นักการศึกษามองเห็นว่าไม่ควรจำกัดการเรียนรู้เฉพาะครู ผู้เรียน และความรู้ที่กำหนดให้เท่านั้น เพราะในชีวิตจริงนั้นเมื่อผู้เรียนจบการศึกษาทั่วไปจะต้องเผชิญกับสิ่งต่างๆ ที่หลากหลายนอกเหนือจากการเรียนในห้องเรียน นอกจากนั้นการสนับสนุนให้ผู้เรียนเป็นบุคคลที่มีนิสัยการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Life Long Learning) มากกว่าที่จะเป็นบุคคลที่การศึกษาสร้างมา เพื่อให้สามารถดำรงตนอยู่ได้ในสังคมเท่านั้น

ห้องเรียนเสมือนเป็นการจัดสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนการสอนด้วยระบบคอมพิวเตอร์ระบบดังกล่าวเป็นการสื่อสารแบบเป็นกลุ่มและทำงานบนพื้นฐานที่ว่าง (Spaces) และสิ่งอำนวยความสะดวกซึ่งถูกสร้างขึ้นมาแบบเสมือนจริงด้วยซอฟต์แวร์การสื่อสารดังกล่าวมีโครงสร้างที่เสมือน สภาพแวดล้อมจริง เสมือนกระบวนการจริงที่ปฏิบัติอยู่ในห้องเรียนปกติ นอกจากนั้นยังมีสิ่งสนับสนุน อื่นๆ ที่จะช่วยทำให้การมีปฏิสัมพันธ์แบบเผชิญหน้า (Face-to-Face) ที่บางโอกาสจะเป็นไปไม่ได้ หรือเป็นไปได้ยาก บรรยากาศนั้นสามารถทำได้เสมือนบรรยากาศการพบกันจริงๆกระบวนการทั้งหมดดังกล่าวมานี้ มิใช่เป็นการเดินทางไปที่โรงเรียนหรือมหาวิทยาลัยแต่จะเป็นการเข้าถึงด้วยการพิมพ์ การอ่านข้อความ หรือข้อมูลผ่านคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อเข้ากับระบบคอมพิวเตอร์ที่มีซอฟท์แวร์เพื่อควบคุมโครงสร้างบรรยากาศแบบห้องเรียนเสมือน (The virtual Classroom Software) การมีส่วนร่วมจะเป็นแบบภาวะต่างเวลา (Asynchronous) ซึ่งทำให้มีผู้เรียนในระบบห้องเรียนเสมือน สามารถเชื่อมต่อเข้าไปศึกษาได้จากทุกที่ทุกเวลาสิ่งที่จะต้องคำนึง ถึงอย่างมากคือ ห้องเรียนเสมือนนั้นระบบคอมพิวเตอร์จะต้องสนับ สนุนกิจกรรม ภารกิจ การติดต่อสื่อสารตลอดจนการจัดทำในลักษณะต่าง ๆ ที่ปฏิบัติกันในห้องเรียนปกติได้ทั้งหมดหรือสามารถช่วยสร้างสภาพแวดล้อมได้มากที่สุดเท่าที่จะกระทำได้ เช่น ควรจะต้องมีพื้นที่ ที่จะใช้สำหรับให้ผู้สอนกับผู้เรียน ได้มีปฏิสัมพันธ์กัน อาจจะเป็นลักษณะชองการอภิปรายกลุ่ม หรือเป็นการพูดคุยเป็นการส่วนตัวคล้าย ๆ กับการมี “Office hours” ของผู้สอนสำหรับให้

Mahasarakham University

คำปรึกษาแนะนำแก่ผู้เรียนได้นอกจากนั้นยังจะต้องมีระบบการบริหาร การบันทึก ผลการเรียน ผลการปฏิบัติการและมีระบบที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พบเพื่อนทำกิจกรรมร่วมกันหรือ เป็นงานมอบหมายที่ต้องทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มยังต้องมีสถานที่เสมือนเป็น “กระดานดำ” ที่ใช้สำหรับเขียนแผนภาพหรือสมการต่าง ๆ สำหรับเป็นตุ๊กตาประกอบการสัมมนาร่วมกันเหมือนกับการสัมมนาในห้องเรียนปกติ โดยที่ “กระดานดำ” นั้นก็เป็นเสมือนกระดานดำจริง ๆ ที่ผู้มีส่วนร่วมในการสัมมนาสามารถที่จะเข้าไปลบหรือเพิ่มเติมข้อความได้

สิ่งที่มีความแตกต่างอย่างหนึ่งของการเรียนภายใต้สภาพแวดล้อมทั้งแบบห้องเรียนเสมือนและห้องเรียนปกติก็คือห้องเรียนปกติ (Traditional Classroom) ปฏิสัมพันธ์ส่วนมากจะเป็นการพูด การฟัง และอาจจะมีบางส่วนที่เป็นการเขียนและการอ่านจากกระดานดำหรือจากข้อเขียน ส่วนห้องเรียนเสมือนปฏิสัมพันธ์เกือบทั้งหมดจะเป็นการพิมพ์ และการอ่านจากหน้าจอคอมพิวเตอร์ซึ่งอาจจะรวมถึงการใช้วัสดุสิ่งพิมพ์ เช่น ตำรา รวมไปถึง การพบปะ ประชุมร่วมกัน หรือการติดต่อ พูดคุยกันทางโทรศัพท์หรือการใช้วีดิทัศน์ ซึ่งเครือข่ายคอมพิวเตอร์ระบบสื่อประสม จะถูกนำมาผนวกเข้ากับระบบห้องเรียนเสมือนอันจะทำให้การเรียนการสอนด้วยห้องเรียนเสมือนมีศักยภาพทัดเทียม หรือดีกว่าห้องเรียนปกติ เนื่องจากห้องเรียนเสมือนเป็นการใช้ระบบ สื่อสารด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer-Mediated Communication : cmc system) เป็นสื่อกลางมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอน และผู้เรียนโดยพื้นฐานทั่วไปจะเป็นการสื่อสารแบบต่างเวลา (Asynchronous) โดยระบบคอมพิวเตอร์จะ เก็บข้อมูลที่สื่อสารไว้สำหรับผู้ที่เข้ามามีส่วนร่วมในห้องเรียนเสมือนแต่ละคนนั้นหมายความว่า สมาชิกแต่ละคนของชั้นเรียนไม่จำเป็นต้องมาอยู่ในเวลาเดียวกันหรือสถานที่เดียวกันแต่ทุกคนอาจจะพบกันได้โดยบังเอิญหรือโดยการนัดหมายหรือโดยการกำหนดตาราง ในประเด็นนี้จึงทำให้ผู้เรียนสามารถมีอิสระทั้งในเชิงสถานที่เรียน และเวลาเรียน แต่ผู้เรียนสามารถที่จะเลือกสถานที่เรียนได้เวลาใดก็ได้ตามความสะดวกของแต่ละคนจากจังหวะเวลาของการมีปฏิสัมพันธ์ที่จะต้องใช้เวลามาขึ้นดูเสมือน ว่าการใช้การปฏิสัมพันธ์แบบภาวะต่างเวลาจะเป็นจุดอ่านไม่ทันใจแต่ถ้าพิจารณาในประเด็นที่ว่าการที่สามารถเลือกเวลาตอบสนองกลับได้นั้น เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดสภาพแวดล้อมในลักษณะการเรียนการสอนแบบร่วมมือกัน เพราะผู้เรียนแต่ละคนสามารถมีส่วนช่วยเหลือสนับสนุนกันได้ด้วยเวลา และสถานที่ที่ไม่ผูกมัดจนเกินไปช่วยกันได้ตามความก้าวหน้าของแต่ละคนอันเป็นสิ่งที่มีความสะดวกสบายสำหรับผู้เรียนแต่ละคน

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2542 : 65) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนการสอนจำลองแบบที่เสมือน เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่สถาบันการศึกษาต่างๆ ทั่วโลกกำลังให้ความสนใจ และจะขยายตัวมากขึ้นในศตวรรษที่ 21 การเรียนการสอนในระบบนี้อาศัยสื่ออิเล็กทรอนิกส์โทรคมนาคมและเครือข่ายคอมพิวเตอร์เป็นหลัก ที่เรียกว่า Virtual Classroom หรือ Virtual Campus บ้าง จนกระทั่งเรียกว่า Virtual University ก็มี นับว่าเป็นการพัฒนาการบริหารการศึกษาทางไกลชนิดที่เรียกว่าเคาะประตูบ้านกันจริง ๆ เป็นโฉมหน้าใหม่ของสถาบันการศึกษาในโลกยุคไร้พรมแดน กล่าวคือ ผู้เรียนจะเรียนที่ไหนก็ได้ จะเป็นที่บ้าน หรือที่ทำงาน โดยไม่ต้องไปนั่งเรียนในห้องเรียนจริง ๆ ทำให้ประหยัดเวลาค่าเดินทาง และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ได้มาก

Mahasarakham University

ชัยวรัตน์ ไชยพจน์พานิช และปัทมา จันทวิมล (2546) ได้ให้ความหมายของห้องเรียนเสมือน เป็นระบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายในลักษณะของชั้นเรียนเสมือน และการเรียนการสอนทางไกล โดยใช้ประโยชน์จากคุณลักษณะและทรัพยากรของอินเทอร์เน็ตและ www มาสร้างให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย

ครรชิต มาลัยวงศ์ (2540) ได้กล่าวถึงความหมายของห้องเรียนเสมือน หมายถึง การเรียนการสอนที่ผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ที่เชื่อมโยงคอมพิวเตอร์ของผู้เรียน เข้าไว้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ให้บริการเครือข่าย (File server) และเครื่องคอมพิวเตอร์ผู้ให้ บริการเว็บ (Web server) อาจเป็นการเชื่อมโยงระยะใกล้หรือระยะไกลผ่านทางระบบการสื่อสารและอินเทอร์เน็ตด้วย กระบวนการสอน ผู้สอนจะออกแบบระบบการเรียนการสอนไว้โดยกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน สื่อต่างๆ นำเสนอผ่านเว็บไซต์ประจำวิชาจัดสร้างเว็บเพจในแต่ละส่วนให้สมบูรณ์ผู้เรียนจะเข้าสู่เว็บไซต์ประจำวิชาและดำเนินการเรียนไปตามระบบการเรียนที่ผู้สอนออกแบบไว้ในระบบเครือข่ายมีการจำลองสภาพแวดล้อมต่างๆในลักษณะเป็นห้องเรียนเสมือน

ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2544) ได้กล่าวว่า ห้องเรียนเสมือน เป็นการจัดสิ่งแวดล้อมทางการศึกษาที่เสมือนกับการเรียนในชั้นเรียน ลักษณะเป็นโปรแกรมที่สร้างเลียนแบบสิ่งแวดล้อมในการเรียนการสอน ซึ่งสนับสนุนการเรียนการสอน และสามารถเข้ากลุ่มกันได้ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน และผู้สอนจะเป็นศูนย์กลางข้อมูลและบทเรียน ซึ่งผู้เรียนสามารถที่จะมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนได้ทางคอมพิวเตอร์หรือโทรศัพท์ ซึ่งอาจจะเห็นหน้ากันทางหน้าจอ และพูดคุยกันได้

Grimes (1993) ได้นิยามไว้ว่า คือ “แนวทางทุกๆ แนวทางของการเรียนรู้จากหลักสูตรการเรียนการสอนปกติที่เกิดขึ้น โดยที่กระบวนการเรียนรู้นี้ผู้เรียนผู้สอนจะอยู่คนละสถานที่กัน”

Hiltz (1994 : 71-78) ได้นิยามว่าห้องเรียนเสมือน เป็นการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนการสอน ที่นำแหล่งทรัพยากรออนไลน์มาใช้ในลักษณะการเรียนการสอนแบบร่วมมือ โดยการร่วมมือระหว่าง ผู้เรียนด้วยกัน ผู้เรียนกับผู้สอน ชั้นเรียนกับสถาบันการศึกษาอื่น และกับชุมชนที่ไม่เป็นเชิงวิชาการ

Turoff (1995) กล่าวถึง ห้องเรียนเสมือน ว่าเป็นสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนที่ตั้งขึ้นภายใต้ระบบการสื่อสารผ่านคอมพิวเตอร์ในลักษณะของการเรียนแบบร่วมมือ ซึ่งเป็นกระบวนการที่เน้นความสำคัญของกลุ่มที่จะร่วมมือทำกิจกรรมร่วมกันระหว่างผู้เรียนด้วยกัน และ/หรือผู้สอน จะได้รับความรู้ใหม่ๆ จากกิจกรรม การสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและข้อมูล ลักษณะเด่นของการเรียนการสอนรูปแบบนี้ก็คือ ความสามารถในการลอกเลียนลักษณะของห้องเรียนปกติมาใช้ในการออกแบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยอาศัยความสามารถต่างๆ ของอินเทอร์เน็ต โดยมีส่วนประกอบคือ ประมวลรายวิชา เนื้อหาในหลักสูตร รายชื่อแหล่งเนื้อหาเสริมกิจกรรมระหว่าง ผู้เรียน ผู้สอนคำแนะนำและการให้ผลป้อนกลับ การนำเสนอในลักษณะมัลติมีเดีย การเรียนแบบร่วมมือ รวมทั้งการสื่อสารระหว่างกัน การเรียนรูปแบบนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้รับประโยชน์จากการเรียนโดยไม่มีข้อจำกัดในเรื่องของเวลาและสถานที่

ดังนั้น ห้องเรียนเสมือน (Virtual Classrooms) หมายถึง การจัดการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยใช้ช่องทางของระบบการสื่อสารและอินเทอร์เน็ต ผู้เรียนสามารถใช้คอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกับระบบอินเทอร์เน็ตเข้าไปเรียนในเว็บไซต์ ที่ออกแบบกระบวนการเรียนการสอนให้มีสภาพแวดล้อมคล้ายกับการเรียนในห้องเรียนแบบปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน และ

Mahasarakham University

ผู้เรียนกับผู้เรียน ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการตัดสินใจเลือก และวางแผนการเรียนการสอน เนื้อหาวิชา เวลา สถานที่ ตามความสะดวกของผู้เรียนและส่งเสริมการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

2. ลักษณะของห้องเรียนเสมือน

อุทัย ภิรมย์รื่น (2540 : 25) ได้จำแนกการเรียนในห้องเรียนเสมือน ในปัจจุบันนี้มีอยู่ 2 ลักษณะ คือ

1. การจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนธรรมดาแต่มีการถ่ายทอดสดภาพ และเสียงเกี่ยวกับบทเรียน โดยอาศัยระบบโทรคมนาคมและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ซึ่งเรียกว่า ออนไลน์ไปยังผู้เรียนที่อยู่นอกห้องเรียน ผู้เรียนก็สามารถรับฟังติดตามบทเรียนและตัวผู้สอน จากเครื่องคอมพิวเตอร์ของตัวเอง และยังโต้ตอบกับอาจารย์ผู้สอนหรือเพื่อนผู้เรียนในชั้นเรียนก็ได้ ห้องเรียนแบบนี้ยังอาศัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพที่เป็นจริงซึ่งเรียกว่า Physical Education Environment

2. การจัดห้องเรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างภาพเสมือน ที่เรียกว่า Virtual Reality โดยใช้สื่อที่เป็นตัวหนังสือ (Text Based) หรือภาพกราฟิก (Graphical Based) ส่งบทเรียนไปยังผู้เรียน โดยผ่านระบบโทรคมนาคมและคอมพิวเตอร์ ห้องเรียนลักษณะนี้เรียกว่า Virtual Education Environment ซึ่งเป็นห้องเรียนเสมือนที่แท้จริง

ในบางมหาวิทยาลัยก็ใช้ร่วมกัน คือ มีทั้งแบบที่เป็นห้องเรียนจริง และห้องเรียนเสมือน การเรียนการสอนก็ผ่านทางเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงกันอยู่ทั่วโลก เช่น อินเทอร์เน็ต, www ขณะนี้ได้มีผู้พยายามจัดตั้งมหาวิทยาลัยเสมือนขึ้นแล้ว โดยเชื่อมโยงสิ่งต่างๆ ที่ให้บริการด้านการเรียนการสอนทางไกล แบบห้องเรียนเสมือนต่างๆ เข้าด้วยกัน และจัดบริเวณอาคาร สถานที่ ห้องเรียน ห้องสมุด ภาควิชาต่างๆ ศูนย์บริการ ตลอดจนคณาจารย์ ผู้เรียน กิจกรรม ทุกอย่าง เสมือนเป็นชุมชนวิชาการจริงๆ แต่ข้อมูลเหล่านี้จะอยู่ที่ศูนย์คอมพิวเตอร์ของแต่ละแห่ง ผู้ประสงค์จะเข้าร่วมในการเปิดบริการก็จะต้องจองเนื้อที่และเขียนโปรแกรมใส่ข้อมูลเข้าไว้ เมื่อผู้เรียนติดต่อเข้ามา โปรแกรมคอมพิวเตอร์ก็จะแสดงภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว และสามารถโต้ตอบได้เสมือนหนึ่งเป็นมหาวิทยาลัยจริง ๆ การติดต่อกับมหาวิทยาลัยเสมือนจริงทำได้ดังนี้

1. บทเรียนและแบบฝึกหัดต่าง ๆ อาจจะส่งให้ผู้เรียนในรูปวีดิทัศน์ หรือวีดิทัศน์ผสมกับห้องเรียนเสมือน หรือ ซีดีรอมที่มีสื่อประสมทั้งภาพ เสียง การเคลื่อนไหว โดยผ่านระบบสัญญาณเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ดาวเทียม โทรทัศน์ โทรสาร หรือทางจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ ตามความต้องการของผู้เรียน

2. ผู้เรียนจะติดต่อสื่อสารกับอาจารย์ผู้สอนได้ โดยตรงในขณะสอนก็ได้หาก เป็นการเรียนออนไลน์ ซึ่งจะเป็นแบบของการสื่อสารสองทาง(Two-way Communication) ที่โต้ตอบโดยทันทีทันใดระหว่างผู้เรียนและผู้สอนหรือระหว่างผู้เรียนด้วยกัน (Synchronous Interaction) เช่น การ Chat หรืออาจใช้การโต้ตอบแบบไม่ทันทีทันใด (Asynchronous Interaction) เช่น การใช้ e-Mail, การใช้เว็บบอร์ดเป็นต้น

3. การทดสอบทำได้หลายวิธี เช่น ทดสอบแบบออนไลน์ หรือทดสอบโดยผ่านทางโทรสาร จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ และทางไปรษณีย์ธรรมดา บางแห่งจะมีผู้จัดสอบโดยผ่านตัวแทนของมหาวิทยาลัยในท้องถิ่นที่ผู้เรียนอาศัยอยู่การเรียนทางไกลโดยผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกเรียนวิชาที่ตนสนใจได้ตลอดเวลาในทุกแห่งที่มีการเปิดสอน ไม่ต้องเข้าชั้นเรียนก็ได้ ในการศึกษาหาความรู้ จึงมีความยืดหยุ่นด้านเวลาและประหยัดค่าใช้จ่าย นอกจากนี้ ผู้เรียนยังสามารถ

Mahasarakham University

ติดต่อกับอาจารย์ผู้สอนได้โดยตรง สามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้เรียนคนอื่นซึ่งอยู่ห่างไกลกันได้ เป็นการเรียนแบบช่วยเหลือซึ่งกัน และกันทำงานร่วมกัน (Collaborative learning) อย่างไรก็ตาม การเรียนทางไกลลักษณะนี้อาจจะขาดความสัมพันธ์แบบเผชิญหน้า แต่ปัจจุบันนี้ก็มีกล้องวีดิทัศน์ ที่เชื่อมต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ในระบบเครือข่าย ก็สามารถทำให้เห็นหน้ากันได้ ดังนั้นปัญหาเรื่องขาดความสัมพันธ์แบบเผชิญหน้า ก็หมดไป ความสำเร็จและคุณภาพของการเรียนในระบบนี้ขึ้นอยู่กับตัวผู้เรียนค่อนข้างมากเพราะจะต้องมีความรับผิดชอบ ต้องบริหารเวลา เพื่อติดตามบทเรียน การทำกิจกรรมและการทดสอบต่างๆ ให้ทันตามกำหนดเวลา จึงจะทำให้การเรียนประสบผลสำเร็จได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

Sandy และ Liber (2001) ได้แบ่งจำแนกรูปแบบการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เสมือนไว้ในงานวิจัย เรื่อง A Framework for Pedagogical Evaluation of Virtual Learning Environment โดยแบ่งเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

1. Asynchronous Learning เหมาะกับการเรียนแบบเสริมและการเรียนที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง (Self learning) ผู้เรียนจะเรียนวิชาผ่านเว็บ เมื่อไรก็ได้ ในช่วงเวลาที่เจ้าของหลักสูตรกำหนดการเรียนนั้นจะมีกิจกรรมการอ่าน เนื้อหา ค้นคว้า ทำโครงการ ทำแบบทดสอบและทำการสอบ ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนหรือบทเรียนในรูปของการเรียนการสอนแบบไม่ประสานเวลา คือ คนละเวลา ผู้เรียนอาจตั้งคำถามผ่าน Web board ผู้สอนก็อาจเข้าไปดูคำถาม และตอบในช่วงเวลาที่สะดวก หรือ ผู้เรียนอาจติดต่อกับผู้สอนทาง e-Mail นอกจากนี้ ผู้สอนอาจจะให้การบ้านหรือข้อมูลเพิ่มเติมแก่ผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนเห็นข้อมูลภายหลังจากที่ผู้สอนประกาศ และระหว่างที่ผู้เรียนเรียนบทเรียนนั้น ผู้สอนไม่ต้องออนไลน์อยู่กับระบบ

2. Synchronous Learning คือ การสอนเสมือนหนึ่งว่าผู้สอนอยู่ในห้อง อยู่หน้าชั้นเรียน แต่ผู้เรียนอยู่กระจายทั่วไป โดยผู้เรียนแต่ละคนมีเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลที่ต่ออยู่กับอินเทอร์เน็ตและลงทะเบียนวิชานั้น ผู้สอนจะทำการสอนโดยมีการติดตามการเรียนของผู้เรียน หรือผู้สอนสามารถระบุหน้าที่เรียน ผู้สอนสามารถติดต่อกับผู้เรียนทันทีผ่าน Chat, Message, IP Phone หรือ IP Video การสอนนั้นผู้เรียนต้องระบุเวลาที่ทั้งผู้สอนและผู้เรียนต้องออนไลน์ มาพบกันที่ห้องเรียนเสมือน (Virtual classrooms)

3. Collaborative Learning การสอนแบบร่วมมือนั้นยากขึ้น จะต้องมีซอฟต์แวร์เฉพาะที่ทุกคนใช้ร่วมกันได้ เช่น Whiteboard หรือซอฟต์แวร์ที่ทำงานเสมือนจริง เพื่อสื่อให้เป็นกลไกทำให้ผู้เรียนกับผู้สอนมีปฏิสัมพันธ์ในการทำงานร่วมกัน และเรียนรู้ร่วมกันเพื่อนำไปสู่จุดหมายของบทเรียน การเรียนแบบร่วมมือ จะเป็นการเรียนแบบประสานเวลา ผสมกับการใช้เครื่องมือระดับที่สูงขึ้น

ชัยวรัตน์ ไชยพจน์พานิช และปัทมา จันทวิมล (2546) ได้แบ่งลักษณะ การทำงานของห้องเรียนเสมือนเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1. ส่วนจัดการเนื้อหา ประกอบด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการสร้างบทเรียน และซอฟท์แวร์ที่ใช้แสดงบทเรียน

2. ส่วนบริหารจัดการการเรียนการสอน เป็นซอฟท์แวร์บริหารจัดการรายวิชาที่รวบรวมเครื่องมือ ซึ่งออกแบบไว้เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งานในการจัดการเรียนการสอนออนไลน์

Mahasarakham University

Thompson (1996) ได้แบ่งห้องเรียนเสมือนออกเป็น 2 รูปแบบ ได้แก่

1. เป็นความร่วมมือ (Consortium) ระหว่างสถาบันอุดมศึกษาต่าง ๆ โดยห้องเรียนเสมือนจริงจะเป็นตัวกลางเชื่อมต่อระหว่างห้องเรียน และวิทยาลัยในภูมิภาคต่าง ๆ ที่ร่วมมือกันก่อตั้ง โดยแบ่งใช้ทรัพยากรที่สถาบันการศึกษาแต่ละแห่งที่มีอยู่ และมีข้อตกลงร่วมกันที่จะรับรองผลการเรียนของสถาบันการศึกษาที่เป็นสมาชิก นักศึกษาที่เข้าเรียนในห้องเรียนเสมือนรูปแบบนี้ สามารถเลือกเรียนหลักสูตรของห้องเรียนใดก็ได้ที่เป็นสมาชิก และสามารถเทียบโอนรายวิชากันได้ ตัวอย่างเช่น ห้องเรียนเสมือนแคลิฟอร์เนีย และห้องเรียนเสมือนไคลด์ เป็นต้น

2. เป็นห้องเรียนที่หน่วยงานที่มีอำนาจในการให้ปริญญาใหม่เป็นผู้จัดตั้งขึ้น โดยปกติจะทำงานร่วมกับห้องเรียนที่มีอยู่แล้ว ห้องเรียนรูปแบบนี้จะทำหน้าที่เป็นธนาคารหน่วยกิต (Credit Bank) มีพื้นที่สำหรับเก็บสะสมหน่วยกิตของนักศึกษาที่เรียนจากสถาบันต่างๆ และนับเป็นหน่วยกิตของหลักสูตรปริญญาของห้องเรียนเสมือน ตัวอย่างห้องเรียนเสมือนในรูปแบบนี้ เช่น ห้องเรียนเสมือนของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีแห่งชาติ (National Technological University: NTU) และห้องเรียนเสมือนแห่งมหาวิทยาลัยฟินิกส์ (The University of Phoenix) เป็นต้น

ลักษณะของห้องเรียนเสมือน อาจเป็นไปในลักษณะที่เสมือนในทางกายภาพ ที่พบได้ในคอมพิวเตอร์ หรืออาจไม่มีลักษณะเสมือนห้องเรียนจริงๆเลยก็ได้ เพียงแต่สิ่งเดียวที่ห้องเรียนเสมือน ไม่ว่า รูปแบบใดหรือมีลักษณะเหมือนหรือไม่ ไม่ใช่ประเด็นสำคัญสิ่งที่สำคัญคือห้องเรียนเสมือน จะต้องมีผู้เรียน ผู้สอนหรือครู และต้องมีสังคมหรือกลุ่มเพื่อนที่เรียนด้วยกันโดยใช้ศักยภาพของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ และการสื่อสารผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทำให้เกิดสภาพหรือกิจกรรมการเรียนการสอนดำเนินไปได้

3. จุดมุ่งหมายและหลักการของห้องเรียนเสมือน

3.1 จุดมุ่งหมายของห้องเรียนเสมือน

3.1.1 จุดมุ่งหมายทั่วไปของห้องเรียนเสมือนเพื่อการกระจายความรู้โดยใช้เทคโนโลยีมัลติมีเดีย และเครือข่ายสารสนเทศ ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน เพื่อเตรียมคนสำหรับโลกอิเล็กทรอนิกส์ในวันข้างหน้าและฝึก “การเชื่อมต่อทางปัญญา” ในโครงร่างของสภาพแวดล้อมเสมือนจริง

3.1.2 จุดมุ่งหมายเฉพาะของห้องเรียนเสมือน ได้แก่

3.1.2.1 เพื่อสร้างห้องเรียน “ข้ามชาติ”

3.1.2.2 เพื่อออกแบบห้องเรียนสำหรับวันข้างหน้า ที่ผสมผสานระหว่างการปฏิบัติ และทฤษฎีโดยการสนับสนุนการเรียนตลอดชีวิต เนื่องจากเทคโนโลยีในปัจจุบันมีความก้าวหน้ารวดเร็วมาก ผู้เรียนจะต้องปรับความรู้ให้ทันสมัยอยู่เสมอ เพื่อไม่ให้ตกอยู่ในความล้าหลัง การเพิ่มพูนความร่วมมือระหว่างผู้เรียน และผู้สอนการจัดกิจกรรมเชิงปฏิบัติการที่ผู้สอนจัดให้การค้นคว้าจากฐานข้อมูล โดยใช้การจำลองสถานการณ์ชีวิตจริงจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจในวิชาชีพที่จะปฏิบัติในอนาคต นอกจากนั้น ยังขยายการเชื่อมต่อทางปัญญาโดยการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร และความเชี่ยวชาญระหว่างโลกของวิชาการกับโลกของความเป็นจริงในตลาดแรงงาน

จุดมุ่งหมายของห้องเรียนเสมือนไม่ได้ถูกสร้างมาเพื่อสร้างความเสมือนจริงให้กับการเรียนการสอน เป็นเพียงการสร้างสภาพ ที่ให้ผู้เรียนผู้สอนได้เข้ามาร่วมกันเรียนรู้ ในลักษณะการเรียนที่ผู้เรียนผู้สอนไม่ได้อยู่ในที่เดียวกันเป็นการเรียนการสอนทางไกลไม่ว่าจะเป็นในประเทศเดียวกัน หรือ

Mahasarakham University

ต่างประเทศ ในเวลาเดียวกันหรือต่างเวลากันก็ได้ผู้เรียนจะได้ใช้ห้องเรียนเสมือนในลักษณะของการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนด้วยกันหรือผู้เรียนกับผู้สอน

3.2 หลักการของห้องเรียนเสมือน

3.2.1 การให้การศึกษาที่ทันเวลาการใช้งาน (Just in Time Education) ห้องเรียนเสมือนมีความคล่องตัวและเชื่อมโยงกับแหล่งข้อมูลและแหล่งวิชาการต่าง ๆ ได้ทั่วโลกจึงเป็นแหล่งความรู้ที่ทันสมัยตลอดเวลา สามารถตอบสนองต่อประชาชนได้ในทันที

3.2.2 การเรียนเป็นการแลกเปลี่ยน (Learning is Exchange) ในห้องเรียนเสมือนจะไม่มีระบบที่มีผู้รู้ทุกเรื่องคนเดียวแล้วสอนคนอื่นๆ แต่จะเป็นลักษณะที่ทุกคนเสมอกัน แลกเปลี่ยนความรู้กัน

3.2.3 การเรียน คือ การแลกเปลี่ยนความรู้และข้อมูลข่าวสาร ไม่ใช่การรับเพียงอย่างเดียว หลักการนี้เป็นลักษณะของห้องเรียนเปิดที่ผู้สอน ผู้เรียน และผู้สนใจสามารถพบปะแลกเปลี่ยนความรู้กันได้

3.2.4 การจัดสภาพแวดล้อมโดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ (Environment According to User Profile) สภาพแวดล้อมทางการเรียนจะเปลี่ยนรูปไปตามลักษณะของผู้เรียน ตั้งแต่เริ่มล็อกอินเข้าเรียน ผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดขอบข่ายความสนใจว่าจะเรียนอะไร และในระหว่างเรียนนั้นผู้เรียนจะเป็นผู้ปรับเปลี่ยนสภาพ แวดล้อมการเรียนเอง โดยเป็นผู้เลือกเนื้อหาที่จะเรียน เลือกปรึกษาคนที่ตนเองต้องการ ซึ่งอาจเป็นผู้สอน บุคลากร หรือเพื่อนผู้เรียนเอง ขณะที่ลงทะเบียนเรียน ผู้เรียน จะให้ชื่อ ที่อยู่ในอีเมล์ คุณวุฒิในการทำงาน ขอบข่ายความสนใจ และประสบการณ์ในการสัมมนาเชิงปฏิบัติการ เป็นต้น ซึ่งข้อมูลนี้จะเป็นกุญแจในการติดต่อกับผู้ที่มีความสนใจและคุณลักษณะคล้ายกัน

ลักษณะของการจัดห้องเรียนเสมือนเป็นการเน้นที่กระบวนการในการเรียนการสอนโดยใช้ห้องเรียนเสมือนเป็นเสมือนช่องทาง หรือเป็นเสมือนห้องเรียนจริงที่ผู้เรียนและผู้สอนมาพบกันในห้องเรียน ดังนั้นการจัดห้องเรียนเสมือนจึงเป็นการจัดเพื่อสร้างสภาพการเรียนแบบเสมือนจริงขึ้น

4. สิ่งที่ต้องคำนึงถึงเกี่ยวกับห้องเรียนเสมือน

4.1 การมีโอกาสเข้าถึงได้เท่าเทียมกัน (Equitable Access) ผู้เรียนที่เรียนผ่านระบบห้องเรียนเสมือน จะได้รับโอกาสในการเข้าถึงในการเรียนเท่าเทียมกัน

4.2 คุณภาพของข้อมูลข่าวสาร (Information Quality) ข้อมูลข่าวสาร ที่เสนอผ่านระบบห้องเรียนเสมือนจะถูกจัดเตรียมการล่วงหน้าอย่างพิถีพิถัน ทำให้ได้ข้อมูลที่มีคุณภาพ

4.3 ผลกระทบต่อสังคมในด้านการศึกษาทางไกล (Social Impact in Distance Education) พบว่า การมีห้องเรียนเสมือน เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้เกิดผลกระทบในด้านการพัฒนาการศึกษา โดยเฉพาะในด้านโอกาสการศึกษาทางไกล

4.4 ผลกระทบทางด้านเสริมสร้างปัญญาในรายวิชาปกติ (Intellectual Impact on Conventional Courses) การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนอย่างร่วมมือ จะทำให้ผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมกันสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ทำให้เกิดการต่อเติมเสริมสร้างปัญญาซึ่งกันและกัน

4.5 การออกแบบและขีดความสามารถของซอฟท์แวร์ (Software Capability and Design)

Mahasarakham University

4.6 ปัจจัยสำคัญของความสำเร็จในการเรียนในห้องเรียนเสมือนอยู่ที่ การออกแบบ และระดับความสามารถของซอฟท์แวร์ ว่าสามารถตอบสนองต่อการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์เสมือนจริงมากน้อยเพียงใด และได้รับประสบการณ์ที่มีคุณค่าต่อการเรียนรู้เพียงใด

สิ่งที่จะต้องคำนึงถึงคือการทำให้การเรียนการสอนสามารถดำเนินไปได้อย่างปกติ เสมือนการเรียนในห้องเรียนจริงๆ คือกระบวนการเรียนการสอนที่จัดขึ้นผ่านห้องเรียนเสมือน ไม่ว่าจะเป็นการเรียนการสอนในรูปแบบใด

5. ประเด็นทางการศึกษาเกี่ยวกับห้องเรียนเสมือน

5.1 ด้านการเรียนการสอน (Teaching and Learning Concerns)

5.1.1 เนื้อหาและจุดมุ่งหมาย (Content and Objectives) ของการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับการเรียนแบบห้องเรียนเสมือนนั้นเป็นเนื้อหาที่ผู้เรียนมีโอกาสแก้ปัญหาร่วมกัน ทำงานร่วมกัน ซึ่งปัจจัยสำคัญจะอยู่ที่ผู้สอนจะต้องนำเนื้อหามาออกแบบการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับธรรมชาติของการเรียนผ่านระบบคอมพิวเตอร์

5.1.2 กระบวนการปฏิสัมพันธ์และความสามารถในการปฏิสัมพันธ์ (Interactivity and Interaction Processes) ของการเรียนการสอนในห้องเรียนเสมือนจะมีพื้นฐานความเชื่อว่า การเกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกัน จะทำให้เกิดการเรียนรู้ ดังนั้น ในห้องเรียนเสมือนจึงควรจัดสถานการณ์เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันอย่างแข็งขัน

5.1.3 กลยุทธ์และยุทธศาสตร์การเรียน (Learning Strategies and Tactics) หมายถึง การออกแบบการเรียนการสอนเพื่อนำผู้เรียนไปสู่เป้าหมายการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ การกำหนดขั้นตอนกิจกรรมการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับธรรมชาติและจิตวิทยาการเรียนรู้ของมนุษย์ นับเป็นเงื่อนไขสำคัญยิ่ง

5.1.4 การควบคุมผู้เรียนและระบบการควบคุมความสนใจ (Learner Control and System Control) ของการเรียนผ่านระบบห้องเรียนเสมือนจำเป็นต้องมีการสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนเกิดความสนใจอย่างต่อเนื่อง เพราะห้องเรียนเสมือน มีลักษณะที่ผู้เรียนจำเป็นต้องมีวินัยในการควบคุมตนเอง ยิ่งไปกว่านั้น ผู้ออกแบบการเรียนการสอน จะต้องมีการออกแบบระบบ เพื่อการดึงความสนใจของผู้เรียนให้มีอย่างต่อเนื่อง

5.1.5 ผลการเรียนรู้และการประเมินผล (Outcomes and Their Evaluation) ของผู้เรียน จำเป็นต้องมีการประเมินอย่างเป็นระบบ ส่วนวิธีการประเมินเป็นการประเมินจากร่องรอยการเรียนรู้ที่ปรากฏจากชิ้นงานที่ผู้เรียนกระทำผ่านระบบห้องเรียนเสมือน

5.2 ด้านการปฏิบัติการ (Implementation Concerns) ในห้องเรียนเสมือน พบว่าจะต้องตระหนักในศักยภาพของผู้เรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงศักยภาพของตนเองอย่างเต็มศักยภาพและทำให้ผู้เรียนเกิดความภาคภูมิใจในผลงานของตนเองร่วมกับเพื่อน ๆ

5.3 ด้านผู้สอนและการสอน (Instructors and Teaching)

5.3.1 ผู้บริหาร (Administrators) จะต้องมีความรู้ ความเข้าใจธรรมชาติของห้องเรียนเสมือนว่ามีลักษณะของการเรียนการสอนที่แตกต่างไปจากห้องเรียนปกติ

5.3.2 บุคลากรสนับสนุน (Support Staff) ที่ทำหน้าที่ดำเนินงานในห้องเรียนเสมือนต้องอาศัยบุคลากรที่มีความสามารถหลายด้าน อาทิ เจ้าหน้าที่ระบบคอมพิวเตอร์ เจ้าหน้าที่ช่วยในการผลิตสื่อ และ เจ้าหน้าที่บริการโต้ตอบกับผู้เรียน เป็นต้น

Mahasarakham University

ประเด็นของห้องเรียนเสมือนอยู่ที่กระบวนการปฏิสัมพันธ์และความสามารถในการปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียน กับผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้สอน

6. การให้บริการของห้องเรียนเสมือน

6.1 ห้องสมุด เป็นห้องสมุดอิเล็กทรอนิกส์สามารถค้นหาข้อมูลผ่านเครือข่ายสารสนเทศ

6.2 สภาพแวดล้อมสำหรับการสัมมนาเชิงปฏิบัติการ หรือการทำงานเป็นทีมและพื้นที่ในเครือข่ายสารสนเทศและโปรแกรมในการใช้งาน

6.3 สภาพแวดล้อมสำหรับการศึกษารายบุคคล หรือการติดต่อกับผู้สอน

6.4 สถานที่สำหรับการพบปะกันระหว่างเพื่อนผู้เรียนผู้เชี่ยวชาญผู้สอนและอาจเป็นการพบปะที่ไม่เป็นทางการได้ เช่น การจัดอภิปรายหัวข้อใดหัวข้อหนึ่ง

6.5 โต๊ะประชาสัมพันธ์ของห้องเรียน

6.6 ห้องจำลองสถานการณ์ เป็นห้องที่จัดสำหรับการทดลองเสมือนจริง

6.7 สถานที่สำหรับวางขายสิ่งพิมพ์ หรือผลิตผลอื่น ๆ

6.8 ห้องเรียนสำหรับสอนหรือประชุมทางไกลผ่านจอภาพ

ในห้องเรียนเสมือนนอกจากจะมีเจ้าหน้าที่จริง ซึ่งประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญ และนักวิชาชีพต่างๆ แล้ว ยังมีเจ้าหน้าที่เสมือนจริงที่เรียกว่า “Bot” ซึ่งจะทำงานต่าง ๆ โดยอัตโนมัติ เช่น การให้บริการหลังเรียน การเรียนการสอน การให้คำแนะนำ การให้บริการค้นหาข้อมูลและปฏิบัติงาน รวมทั้งเจ้าหน้าที่ห้องสมุด ดังนี้เป็นต้น

7. วิธีการสื่อสารและการรับความรู้จากห้องเรียนเสมือน

7.1 การสนทนาแบบออนไลน์ (Online Chat)

7.2 สิ่งพิมพ์ที่พิมพ์ในห้องสมุดตามหลักสูตรจัดเก็บเป็นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เพื่อให้ผู้เรียนค้นคว้าได้ด้วยตนเอง

7.3 ผนังข่าว (News Wall) เป็นป้ายประกาศแจ้งข่าวต่าง ๆ ในห้องเรียน เช่น กำหนดการสัมมนาปฏิบัติการ การประชุม ข่าวสำหรับผู้เรียนใหม่ การติดต่อต่างๆ เป็นต้น

7.4 ห้องสมุด เป็นแหล่งค้นหาความรู้ในทุกๆ ด้านโดยมีฐานข้อมูลที่เชื่อมต่อเครือข่ายสารสนเทศ และข้อเขียนที่จัดพิมพ์โดยห้องสมุดเอง

7.5 แหล่งค้นคว้าเพิ่มเติม เป็นแหล่งค้นคว้าที่นอกเหนือจากห้องสมุด เช่น เว็บไซต์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียน หรือเป็นเว็บไซต์เพื่อการฝึกปฏิบัติจริง

7.6 เนื้อที่สำหรับการส่งการบ้านหรือ ข้อสอบบนเว็บไซต์ซึ่งเป็นส่วนตัวของผู้เรียนแต่ละคน เพื่อให้ผู้สอนสามารถเข้าไปตรวจสอบได้

วิธีการสื่อสารและรับความรู้ของห้องเรียนเป็นการใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ และซอฟต์แวร์ สร้างวิธีการสื่อสารและรับความรู้เช่นเดียวกับการเรียนในห้องเรียนจริง

จุดแข็งและจุดอ่อนของห้องเรียนเสมือน

8. จุดแข็งและจุดอ่อนของห้องเรียนเสมือน

8.1 จุดแข็งของห้องเรียนเสมือน ซึ่ง Perrin (1994) กล่าวไว้ดังนี้

8.1.1 การจัดการเรียนการสอนแบบห้องเรียนเสมือน จะจัดในรูปของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ผ่านเครือข่ายสารสนเทศ สามารถเชื่อมโยงกับห้องเรียนต่างๆ ทั่วโลก และห้องสมุดต่างๆ ตลอดจนฐานข้อมูล ทำให้มีแหล่งความรู้ที่ทันสมัยสามารถจัดหลักสูตรได้หลายรูปแบบเช่นการนำความรู้

Mahasarakham University

จากแหล่งต่างๆ มาประกอบเป็นชุดหลักสูตรผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงบทเรียนจากห้องเรียนต่างๆ และบางส่วนจากแหล่งข้อมูลจนครบหลักสูตร ซึ่งจะเป็นหลักสูตรที่ทันสมัย

8.1.2 สื่อการสอนจะมีห้องสมุดอิเล็กทรอนิกส์ประกอบด้วย ตำราเสียงวีดิทัศน์ หรือภาพยนตร์ ซึ่งเชื่อมโยงจากแหล่งต่าง ๆ ทั่วโลก สำหรับสื่อตำรา อาจอยู่ในรูปของซีดีรอมหรือข้อมูลสารสนเทศที่ส่งไปทางสายออนไลน์สื่อวีดิทัศน์จะมีทั้งแบบปฏิสัมพันธ์และไม่ปฏิสัมพันธ์ สื่อดิจิตอล ได้แก่ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไฮเปอร์มีเดีย และมัลติมีเดีย ซึ่งอ่านส่งผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หรือใช้ซีดีรอม

8.1.3 การเรียนการสอน สามารถใช้การสอนแบบมัลติมีเดียด้วยการอภิปรายสดผ่านโทรศัพท์ หรือการสนทนาผ่านการประชุม ทางคอมพิวเตอร์และ กระดานข่าว (Web board) การทดลองต่างๆ สามารถใช้การจำลองสถานการณ์จริงผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ หรือการใช้ห้องทดลองจริงในท้องถิ่นที่ผู้เรียนเรียนได้

8.1.4 การประเมินผล มีการประเมินผลที่เหมาะกับรูปแบบการเรียนของผู้เรียน และวัตถุประสงค์ของหลักสูตร โดยมีวิธีประเมินผลที่ให้ผู้เรียนทราบความก้าวหน้าเป็นระยะๆ ผู้เรียนจะได้ผลการเรียนเมื่อปฏิบัติได้ถึงระดับที่กำหนดไว้

8.1.5 การบริหารงาน สามารถดำเนินการผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้ตลอด 24 ชั่วโมง ไม่ว่าจะเป็นการลงทะเบียน การสอบถามปัญหาต่าง ๆ ฯลฯ

8.1.6 การควบคุมในห้องเรียนเสมือน ผู้เรียนจะเป็นผู้เลือกรายวิชาต่าง ๆ อาจจะเลือกสถาบันและผู้สอนเอง หลักสูตรสามารถปรับเข้ากับตารางเวลาและรูปแบบการเรียนของผู้เรียน รายวิชาต่าง ๆ สามารถเริ่มเรียน หรือเลิกเรียนในเวลาใดก็ได้ตลอด 24 ชั่วโมง

8.1.7 การบริการและสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ในห้องเรียนเสมือน ไม่ต้องจ่ายค่าก่อสร้างห้องเรียน ห้องปฏิบัติการ หรืออาคารต่างๆ ไม่ต้องจ่ายค่าซ่อมแซมดูแลรักษาอาคาร กิจกรรมการเรียนการสอน การให้คำปรึกษารายบุคคล การสอนเสริม (Tutoring) การพบที่ปรึกษา (Mentoring) และการให้บริการอื่นๆ สามารถทำได้ทางเครือข่ายสารสนเทศโดยใช้โทรศัพท์ หรือเทคโนโลยีคมนาคมอื่น ๆ

8.2 จุดอ่อนของห้องเรียนเสมือน เช่น ในด้านสังคม และนันทนาการ (Social & Recreation) ถึงแม้ผู้เรียนในห้องเรียนเสมือน จะสามารถติดต่อสื่อสารกันผ่านทางอินเทอร์เน็ตในรูปสนทนา เป็นรายบุคคล และการประชุมทางคอมพิวเตอร์ (Computer Conference) ซึ่งสามารถทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มได้ แต่ก็ไม่เป็นธรรมชาติเหมือนกับสังคมจริง

จุดแข็งและจุดอ่อนของห้องเรียนเสมือน เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นจากสภาวะของการสื่อสารออนไลน์ผ่านห้องเรียนเสมือนซึ่ง เพอร์ริน (Perrin. 1994) ได้ให้ข้อเสนอทั้งจุดแข็งและจุดอ่อนของห้องเรียนเสมือน ซึ่งจุดแข็งคือ การสื่อสารทางไกล ทุกที่ทุกเวลา การประเมินผล ส่วนจุดอ่อน คือ ห้องเรียนเสมือนไม่สามารถถ่ายทอดความรู้สึก หรืออารมณ์ หรือแม้แต่การสัมผัส หรือหากผู้เรียนไม่เข้าห้องเรียน ก็ไม่สามารถจะนำให้กลับมาสู่ห้องเรียนได้ แตกต่างจากการเรียนในห้องเรียนปกติ

Mahasarakham University

การเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

1. ความเป็นมาของการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ได้พัฒนามาจากความคิดของ John Dewey นักการศึกษาของอเมริกัน John Dewey ให้คำแนะนำว่านักศึกษาควรจะนำเสนอปัญหาในชีวิตจริงและช่วยในการค้นหาคำตอบโดยการค้นพบข้อมูลในการแก้ปัญหาของนักศึกษาเอง และเริ่มมีการใช้ใหม่อีกครั้งในปี ค.ศ.1960 ในรูปแบบของการสอนแบบใฝ่รู้ในวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้รับอิทธิพลมาจากผลงานของ Bruner และ Piaget วิธีการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการเรียนที่ให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนใช้เทคนิคกระบวนการแก้ปัญหาแบบกลุ่มและการเรียนเป็นรายบุคคล และในปี ค.ศ.1971 Haward Barrow เป็นผู้นำการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมาใช้กับนักศึกษาแพทย์เป็นครั้งแรกที่มหาวิทยาลัย Mc Master ประเทศแคนาดา เพื่อให้นักศึกษาแพทย์ได้รับความรู้แบบบูรณาการสามารถพัฒนาและประยุกต์ใช้ทักษะการแก้ปัญหาเกี่ยวกับผู้ป่วย

สำหรับประเทศไทยได้มีการนำแนวคิดของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมาใช้ครั้งแรกในหลักสูตรแพทยศาสตร์ ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปี พ.ศ. 2531 และมีการนำไปประยุกต์ใช้ในหลักสูตรสาธารณสุขศาสตร์ และพยาบาลศาสตร์ ของสถาบันการศึกษาในระดับอุดมศึกษาอื่นๆ (อาภรณ์ แสงรัศมี. 2543 : 12) ทั้งนี้กระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานยังสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 หมวด 4 แนวการจัดการศึกษามาตรา 24 ที่กล่าวถึงกระบวนการเรียนรู้ โดยให้มีการจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมที่ให้การฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติ ผสมผสานสาระความรู้ต่างๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน

2. ความหมายของการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

ยุวดี ฦาชา (2536 : 16) กล่าวว่า การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง การเรียนรู้เกิดขึ้นจากการเสาะแสวงหาความรู้เพื่อมาใช้แก้ปัญหาที่ได้รับมอบหมายอย่างมีกระบวนการและขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์ทำให้ได้มาซึ่งความรู้ที่ทันต่อเหตุการณ์และเป็นความรู้ที่ผู้เรียนนำไปใช้ได้จริงพัฒนาทักษะในการแก้ปัญหาร่วมกัน เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวซึ่งมีวัตถุประสงค์และวิธีการจัดการดังนี้

1) การบูรณาการเนื้อหาความรู้ (Content Integration) เนื่องจากในการปฏิบัติงานต้องใช้ความรู้จากสาขาวิชาต่างๆ บูรณาการจึงจะแก้ปัญหาได้ การเรียนเป็นรายวิชา โดยหวังว่าเมื่อมีความรู้ทุกรายวิชาแล้วจะบูรณาการความรู้เหล่านั้นได้เอง อาจหวังผลได้ไม่เต็มที่นักเนื่องจากเนื้อหาของแต่ละวิชามีมาก และมีแนวคิดและหลักการที่แตกต่างกันไป บางเรื่องอาจไม่มีความจำเป็นต้องเรียนการเรียนจากสถานการณ์ที่ต้องบูรณาการความรู้จากแขนงวิชาต่างๆ มาอธิบายหรือทำความเข้าใจกับสถานการณ์ จะให้ประโยชน์มากกว่า

2) การเรียนที่เน้นเนื้อหาความรู้มากกว่ากระบวนการคิด ไม่เหมาะกับโลกในปัจจุบันที่เป็นยุคของข้อมูลข่าวสาร และวิวัฒนาการทางด้านเทคโนโลยีแขนงต่างๆ การจัดการศึกษาในสมัยนี้ควรเน้นทักษะกระบวนการคิดค้นคว้าหาความรู้ และการแก้ปัญหามากกว่า

3) การเรียนการสอนที่ให้ครูเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้เป็นการริดรอนเสรีภาพและความคิดของผู้เรียนการฝึกให้ผู้เรียนเลือกสิ่งที่เขาต้องการจะเรียนและฝึกการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง จะ

Mahasarakham University

เหมาะกับโลกในยุคปัจจุบันที่เขาจะต้องเผชิญเมื่อสำเร็จการศึกษา โดยที่ผู้เรียนจะต้องกำหนดไว้ว่า เขาควรจะต้องมีความรู้ในเรื่องใด เขาจึงจะทำงานได้และเขาจะเรียนรู้ได้อย่างไรโดยไม่มีครูสอน เขาจึงจะมีความรู้ได้ การเรียนที่จะรู้ว่าเขาจะเรียนรู้ได้อย่างไรน่าจะเป็นวิธีที่นำมาพิจารณา

วิภาภรณ์ บุญทา (2541 : 32) ให้ความหมายว่า การเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นวิธีการที่ใช้ปัญหา/สถานการณ์ เป็นจุดเริ่มต้นในการระบุความต้องการ (need) การเรียนรู้ ผลจากการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน จะมาจากกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่ง ช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในสถานการณ์และสามารถแก้ปัญหาได้

อุดม รัตนอัมพรโสภณ (2544 : 35) ให้ความหมายว่า การเรียนแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นวิธีการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้น ให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะใฝ่หาความรู้เพื่อแก้ปัญหา โดยเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ตัดสินใจในสิ่งที่ต้องการแสวงหาและรู้จักการทำงานร่วมกันเป็นทีมภายในกลุ่มผู้เรียน โดยผู้สอนมีส่วนร่วมเกี่ยวข้องน้อยที่สุด

มัณฑรา ธรรมบุศย์ (2545) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากแนวคิดตามทฤษฎีสร้างสรรค์นิยม (Constructivism) โดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริงเป็นบริบทของการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์และคิดแก้ปัญหา รวมทั้งได้ความรู้ตามศาสตร์ในสาขาที่ตนศึกษาอยู่ด้วย การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจึงเป็นผลมาจากกระบวนการทำงานที่ต้องอาศัยความเข้าใจและการแก้ไขปัญหาเป็นหลัก

สุปรียา วงศ์ตระหง่าน (2546) กล่าวว่า การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน คือกระบวนการที่แสวงหาความรู้ ความเข้าใจ ทักษะและเจตคติจากสถานการณ์ (ปัญหา) ที่ไม่คุ้นเคยมาก่อน เป็นการรวบรวมข้อมูลการเรียนรู้มาประยุกต์ใช้กับสถานการณ์นั้นๆ เป็นกระบวนการทางการศึกษาที่ออกแบบอย่างเหมาะสมและกระตุ้นเร้าให้เกิดการเรียนรู้ แต่ควรให้โอกาสผู้เรียนในการฝึกวิเคราะห์ใช้เหตุผลอย่างต่อเนื่อง และสร้างโครงความคิดของผู้เรียนของผู้เรียนอย่างมีแบบแผน

Barrow (1996) ให้ความหมายว่า การเรียนแบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ใช้ คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ แสวงหา และบูรณาการความรู้ใหม่ให้เหมาะกับสภาพจริงโดยไม่จำเป็นต้องมีพื้นฐานความรู้ในเรื่องนั้นมาก่อน

Allen และ Duch (1998) ให้ความหมายว่า การเรียน แบบใช้ปัญหาเป็นฐานคือ การเรียนที่เริ่มต้นด้วยปัญหาการสอบถาม หรือปริศนาที่ผู้เรียนต้องการแก้ปัญหา เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนระบุและค้นคว้ามโนทัศน์และหลักการที่พวกเขาต้องการรู้ เพื่อความก้าวหน้าโดยผ่านปัญหา ผู้เรียนทำงานเป็นทีมการเรียนเล็กๆ ซึ่งเป็นการเรียนที่ได้ทักษะต่างๆ เช่น การติดต่อสื่อสาร และการบูรณาการความรู้ และเป็นกระบวนการที่คล้ายกับการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

Howard (1999) ให้ความหมายว่า การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นวิธีการทางการศึกษาที่นำเสนอผู้เรียนด้วยปัญหา ที่มีรูปแบบของโครงสร้างที่ซับซ้อนในระยะเริ่มแรกของประสบการณ์การเรียน ข้อมูลที่ได้ในระยะเริ่มแรกไม่เพียงพอให้แก้ปัญหา คำถามต่างๆ ที่เกี่ยวกับปัญหาจะผลักดันให้ไปทำการสืบเสาะหาความรู้

จากคำจำกัดความดังกล่าว จะเห็นได้ว่า การเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานคือ การใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนใฝ่หาความรู้เพื่อแก้ไขปัญหาได้ คิดเป็น ทำเป็น มีการตัดสินใจที่ดี และสามารถ

Mahasarakham University

เรียนรู้การทำงานเป็นทีม โดยเน้นให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง และสามารถนำทักษะจากการเรียนมาช่วยแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานคือ วิธีการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาหรือสถานการณ์เป็นจุดเริ่มต้นของการแสวงหาความรู้ ซึ่งเป็นการเรียนที่พัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหา การเรียนรู้ด้วยตนเอง และการทำงานร่วมกันเป็นทีม

3. แนวคิดของการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นรูปแบบหนึ่งของการเรียนการสอนแบบ “การเรียนรู้ร่วมกัน” (Collaborative Learning) ซึ่งเป็นรูปแบบการเรียนรู้ภายใต้ความเชื่อว่า ผู้เรียนจะสามารถเรียนรู้ได้ดีที่สุดในบรรยากาศของการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ที่ถูกสร้างขึ้นบนข้อตกลงร่วมกันและการร่วมมือกัน (Cooperation) มากกว่าการแข่งขันกัน กล่าวคือการเรียนรู้แบบนี้ ไม่ใช่เป็นเพียงเทคนิคที่ใช้ในห้องเรียนเท่านั้น หากแต่ยังเป็นแนวทางที่จะทำงานกับผู้อื่นด้วยการเคารพในความสามารถและมีการสรรค์สร้าง (Contributions) ของสมาชิกในกลุ่ม มีการแบ่งปันอำนาจ และความรับผิดชอบระหว่างสมาชิกกลุ่ม โดยมีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนมีความสามารถดังนี้ (Duch, Groh & Allen, 2001)

1) เข้าร่วมในการหาความรู้อย่างแข็งขันและอย่างมีความสร้างสรรค์กับงานหรือปัญหาที่มีความท้าทายและมีความซับซ้อน

2) ใช้เหตุผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ชัดเจนและมีความสร้างสรรค์บนพื้นฐานของความรู้ที่เป็นองค์รวมและใช้ประโยชน์ได้จริง

3) ติดตามและประเมินความพร้อมของตนเองในการที่จะทำงานให้บรรลุผลสำเร็จ

4) บอกได้ถึงความรู้และทักษะของตนที่ต้องได้รับการพัฒนา

5) ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพเพื่อให้งานสำเร็จตามจุดมุ่งหมาย

การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นทั้งวิธีการพัฒนาหลักสูตรและวิธีการสอน ในด้านการพัฒนาหลักสูตร เป็นวิธีการจัดหลักสูตรให้มีกิจกรรมการเรียนรู้โดยอาศัยปัญหาที่เป็นจริงในการปฏิบัติของวิชาชีพนั้นเป็นตัวแกน ส่วนวิธีการสอนเป็นการใช้ปัญหาเป็นสถานการณ์ที่นำไปสู่การแสวงหาความรู้และทักษะด้วยตนเอง โดยผ่านขั้นตอนการแก้ปัญหาที่จัดไว้ให้ และอาศัยทรัพยากรการเรียนรู้และการอำนวยความสะดวกจากผู้สอน อีกทั้งยังเป็นการจัดการศึกษาแบบบูรณาการที่ผสมผสานเนื้อหาวิชา วิธีการเรียนการสอน และวิธีการประเมินผลโดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ มีหลักสำคัญในการจัดให้เกิดการเรียนรู้โดยใช้กลไก 3 ประการคือ 1) การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) 2) การนำตนเองในการเรียนรู้ (Self-directed Learning) และ 3) การเรียนรู้ในกลุ่มย่อย (Small Group Learning) ดังมีรายละเอียดดังนี้

1) การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning)

การใช้ปัญหามาเป็นอันดับหนึ่ง (Problem Comes First) ผู้เรียนจะได้รับโจทย์ปัญหา (Case/Scenario)จากนั้นจะตั้งคำถามหรือปัญหา (Problems) จากโจทย์ ซึ่งจะเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนไปสืบค้นข้อมูลความรู้มาเพื่อตอบคำถามหรือเพื่ออธิบายปัญหานั้น ๆ ปัญหาหรือคำถามจากโจทย์คือปรากฏการณ์ใดๆ ที่ผู้เรียนไม่สามารถอธิบายได้ ทั้งนี้จะไม่มีการปูพื้นผู้เรียนไม่ว่าจะเป็นการสอนโดยการบรรยาย หรือ วิธีอื่นใดเกี่ยวกับข้อมูลความรู้ที่ต้องการเพื่อนำมาอธิบายปัญหาหรือคำถามในโจทย์ ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานนี้ ผู้เรียนมีความรู้ในเรื่องที่กำลังจะศึกษาน้อย

Mahasarakham University

หรือไม่มีเลย แต่เมื่อผ่านกระบวนการการเรียนการสอนนี้แล้ว ผู้เรียนจะได้ความรู้เหล่านั้นจากการสืบค้นเอง และ การอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อน โดยมีครูคอยให้การสนับสนุน (Facilitate) การเรียน (นภา หลิมรัตน์. 2546)

2) การนำตนเองในการเรียนรู้ (Self-directed Learning)

การนำตนเองในการเรียนรู้ (Self-directed Learning : SDL) ในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานนี้ อาศัยกระบวนการแก้ปัญหาเพื่อเรียนรู้โดยตัวผู้เรียนเอง ซึ่ง ศาสตราจารย์ นพ.ทองจันทร์ หงศ์ลดารมณ์ ได้ให้ความหมายว่า “การเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง” โดยจะต้องมีเวลาสำหรับให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง เวลาดังกล่าวจะต้องปรากฏในตารางสอนอย่างชัดเจนทั้งนี้เพื่อเป็นการประกัน (Guaranteed) ว่าได้มีการจัดสรรเวลาให้ผู้เรียนสำหรับการศึกษาด้วยตนเองอย่างแท้จริง ทั้งนี้ทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง หมายถึงการที่ผู้เรียนมีความสามารถดังนี้ 1) กำหนด ความต้องการในการเรียนรู้ของตนเองว่า ยังขาดความรู้อะไรบ้าง ที่ต้องการในการตอบปัญหาหรือโจทย์ที่กำหนดมาให้ 2) รู้และระบุแหล่งที่จะสืบค้นข้อมูลนั้น ๆ ได้ 3) กำหนดวิธีการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับตนเองและลงมือศึกษาที่จะศึกษาได้ และ 4) ประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองได้

3) การเรียนรู้ในกลุ่มย่อย (Small Group Learning)

การเรียนรู้โดยการอภิปรายในกลุ่มย่อย (Small Group Session/Tutorial Session) ผู้เรียนจะเรียนรู้โดยการอภิปรายถกเถียงในกลุ่มย่อย ซึ่งเป็นโอกาสในการทำให้เกิดการขยายความให้กระจ่างชัด (Elaboration) ในเนื้อหาที่ได้ศึกษา พร้อมได้มีโอกาสเรียนรู้จากการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนในกลุ่มและ ได้ฝึกทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาน (Critical Thinking) เนื่องจากต้องอธิบายคำ ตอบให้กับเพื่อนในกลุ่มอย่างชัดเจนตามความคิดเห็นที่ตนได้เสนอไว้ และเป็นโอกาสที่ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการสื่อสาร ทั้งในฐานะผู้พูดหรือถ่ายทอดข้อมูล (Transmit Message) และในฐานะผู้ฟัง (Receive Message)ฝึกการทำงานเป็นทีมมีการแบ่งบทบาทหน้าที่ในกลุ่มเช่นประธานเลขาคนเขียนกระดานและสมาชิกในกลุ่มมีบทบาทหน้าที่ของแต่ละคนในกลุ่มย่อยโดยผลัดเปลี่ยนหมุนเวียนกันเพื่อให้ทุกคนได้มีโอกาสในการทำหน้าที่เป็นผู้นำและผู้ตามส่งผลให้สามารถทำงานเป็นทีมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Bridges (1992 : 5–6) การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีลักษณะที่สำคัญ 5 ประการ คือ

1) การเรียนรู้เริ่มจากปัญหาที่เปรียบเสมือนตัวกระตุ้นผู้เรียนที่ตระหนักดีกว่าสมรรถนะของตนเองที่มีอยู่ไม่พร้อมที่จะตอบสนองทันที

2) ปัญหาที่มอบหมายให้ผู้เรียนเป็นปัญหาที่คาดว่าผู้เรียนจะเผชิญในงานอาชีพในอนาคต

3) ความรู้ที่ผู้เรียนคาดหวังว่าจะได้รับมาจากการแก้ปัญหาด้วยตนเองมากกว่าการให้หลักการหรือกฎเกณฑ์ไปท่องจำ

4) ผู้เรียนแต่ละคนร่วมทำงานเป็นทีมมีการแบ่งหน้าที่ในการสอนและเรียนรู้ซึ่งกันและกัน

5) การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่เกิดขึ้นในบริบทการทำงานเป็นกลุ่มเล็กๆมากกว่าการสอนอย่างเป็นทางการในห้องเรียน

Mahasarakham University

Bridges (1992 : 6) การนำวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ในแบบดั้งเดิมมาใช้ในการออกแบบบทเรียนจะต้องมีองค์ประกอบ ดังต่อไปนี้

1) ปัญหา (Problem) ที่ให้ผู้เรียนร่วมกันแก้ไข

2) จุดประสงค์การเรียนรู้ (Learning Objectives) ซึ่งกำหนดให้ผู้เรียนต้องแสดงความสามารถในการแก้ปัญหาได้

4. หลักการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นเครื่องมือ จะช่วยพัฒนาทักษะการคิดของผู้เรียน รวมถึงทักษะการสืบค้นข้อมูล การสรุปข้อมูล โดยในขั้นเริ่มต้นผู้สอนควรกำหนดปัญหาหรือสถานการณ์ที่เหมาะสมกับวัยและความรู้พื้นฐานของผู้เรียน และเมื่อผู้เรียนผ่านกระบวนการแก้ปัญหาในขั้นต้นได้แล้ว สถานการณ์หรือปัญหาต่างๆ จะเพิ่มระดับความยากและซับซ้อนขึ้น อย่างไรก็ตามหากจัดกิจกรรมโดยให้มีการทำกิจกรรมกลุ่มก็ยิ่งเพิ่มศักยภาพของการเรียนรู้ได้มากขึ้น ทั้งนี้การเรียนเป็นกลุ่มในลักษณะร่วมมือกันเรียนรู้ย่อมทำให้เกิดการพึ่งพาอาศัยกัน และแบ่งปันความคิดเห็น การจัดสภาพแวดล้อมโดยอาศัยเทคโนโลยีสารสนเทศนั้นย่อมทำได้ง่าย ซึ่งผู้สอนต้องคัดสรรแหล่งเรียนรู้ที่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนด เพื่อผู้เรียนจะได้เข้าถึงแหล่งนั้นได้ง่าย และเกิดความอยากรู้อยากเห็นมากขึ้น

การเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นวิธีการเรียนการสอนที่ใช้ "ปัญหา" เป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกอยากรู้ และต้องการแสวงหาความรู้มาแก้ปัญหา โดยผู้เรียนจะมีการฝึกทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม มีการคิด วิเคราะห์ปัญหา หาเหตุผลมาเชื่อมโยงความคิด เพื่อหาข้อมูลมาพิสูจน์สมมติฐานเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวนั้น

ในการจัดการเรียนการสอน ผู้สอนจะใช้ปัญหาที่เป็นสถานการณ์ที่จัดทำขึ้นหรือเรียกว่าโจทย์ปัญหา (Scenario) เป็นสื่อกระตุ้นให้เกิดการวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ ในการเรียนจะจัดนักศึกษาเป็นกลุ่มย่อย ประมาณ 8-10 คน เริ่มต้นจากการเปิดประเด็น "โจทย์ปัญหา" โดยให้ผู้เรียนในแต่ละกลุ่มย่อยทำความเข้าใจกับศัพท์บางคำของสถานการณ์นั้น ระบุและวิเคราะห์ข้อมูลหรือประเด็นปัญหา ตั้งสมมติฐาน ทดสอบ และจัดลำดับความสำคัญ กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ หลังจากนั้นผู้เรียนจะมีการวางแผนการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ จากนั้นจึงนำความรู้ที่ได้มาเข้ากลุ่มและร่วมอภิปราย เพื่อแก้ปัญหาใน "โจทย์ปัญหา" ดังกล่าว ทั้งนี้ในทุกระยะของการเรียนรู้ผู้สอนจะเป็นเพียงผู้ชี้แนะสนับสนุน (Facilitator) ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองให้มากที่สุดตามศักยภาพ โดยอาศัยเงื่อนไขสำคัญ 3 ประการคือ

1) การกระตุ้นความรู้เดิม โดยผู้สอนจะต้องกระตุ้นให้นักศึกษานำความรู้เดิมออกมาใช้ให้มากที่สุด เพื่อเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ความรู้ใหม่

2) เสริมความรู้ใหม่ที่เฉพาะเจาะจง โดยการส่งเสริมให้นักศึกษานำความรู้เดิมมาเป็นฐานในการเรียนความรู้ใหม่ ซึ่งจะช่วยให้นักศึกษาเข้าใจข้อมูลที่เป็นความรู้ใหม่ได้ดีขึ้น

3) ต่อเติมความเข้าใจให้สมบูรณ์ โดยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีกิจกรรมที่ช่วยต่อเติมความเข้าใจให้สมบูรณ์ เช่น การตอบคำถาม การจดบันทึก การอภิปรายถกเถียงร่วมกับผู้อื่น การรายงานหน้าชั้นหรือต่อหน้าที่ประชุมและการสรุป เป็นต้น

ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจข้อมูลต่างๆ ได้อย่างสมบูรณ์ กล่าวคือผู้สอนจะทำหน้าที่เพียงการจัดกระบวนการและเกื้อหนุนกระบวนการเรียนรู้ของนักศึกษา ด้วยการใช้

Mahasarakham University

ปัญหาเป็นแนวทางให้กลุ่มนักศึกษาได้เสาะแสวงหาคำตอบหรือความรู้เพิ่มเติม การใช้ความรู้ของผู้สอนเป็นเพียงเครื่องมือในการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดและตั้งคำถาม ไม่ใช่เป็นการใช้ความรู้เพื่อเป็นคำตอบที่ถูกต้องให้แก่ผู้เรียน

5. รูปแบบและขั้นตอนของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

จากการศึกษาการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า

Barrow (1980 : 71) การเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานประกอบไปด้วย

1) กำหนดจุดมุ่งหมายในการเรียน
2) สร้างปฏิสัมพันธ์ด้วยปัญหา
3) ระบุประเด็นที่ต้องศึกษาต่อจากปัญหา
4) ศึกษาด้วยตนเอง
5) พิจารณาปัญหาจากข้อมูลที่ได้
6) พิจารณาปัญหาจากข้อมูลที่ได้
7) ประเมินผล

Fogarty (1997 : 3-8) เสนอขั้นตอนในการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ 8 ขั้นตอน ดังนี้

1) พบปัญหา
2) ทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหา
3) รวบรวมข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหา
4) ตั้งสมมุติฐานเกี่ยวกับปัญหา
5) ค้นคว้ารวบรวมข้อมูลเพื่อทดสอบสมมุติฐาน
6) ทบทวนปัญหา
7) สร้างทางเลือกในการแก้ปัญหา
8) เลือกวิธีในการแก้ปัญหา

Arends (2001 : 362-366) เสนอขั้นตอนในการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1) แนะนำปัญหา เพื่อแจ้งจุดมุ่งหมายของการเรียน สร้างทัศนคติที่ดีต่อการเรียน บอกสิ่งที่ต้องทำ และแนะนำขั้นตอนในการศึกษา
2) กำหนดงานที่ต้องดำเนินการ
3) รวบรวมข้อมูล
4) เตรียมนำเสนอผลงาน
5) วิเคราะห์และประเมินผลการทำงาน

Lynda (2002) ได้เสนอขั้นตอนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่เตมาเซ็ก โพลีเทคนิค ในสิงค์โปร์ ดังนี้

ขั้นที่ 1 จัดกระบวนการกลุ่ม

1) แนะนำสมาชิก
2) อธิบายกฎและสิ่งที่ต้องดำเนินการ
3) อธิบายรายละเอียดหน้าที่ของผู้อำนวยความสะดวกและนักศึกษา

Mahasarakham University

ขั้นที่ 2 ขยายรายละเอียดของปัญหา

1) นำเสนอ ปัญหา

2) ทำความเข้าใจและทำความกระจ่าง กับปัญหา

3) อธิบายปัญหา

ขั้นที่ 3 สร้าง และขยายแนวคิด

วัตถุประสงค์ของแนวคิด ในการทำความเข้าใจและแก้ไขปัญหาที่ได้รับ

ขั้นที่ 4 หัวข้อในการเรียนรู้

1) กำหนดสิ่งที่ต้องการรู้ และวิธีการเรียนรู้ในการทำความเข้าใจและแก้ปัญหา

2) กำหนดประเด็นที่ต้องการเรียนรู้

3) หาแนวคิดในการทำแผนปฏิบัติการ

4) ไต่สวนหรือค้นคว้าถึงแห่งข้อมูล

ขั้นที่ 5 เรียนรู้ด้วยตนเอง ค้นหาและสรุปข้อมูลให้ตรงกัน

ขั้นที่ 6 สังเคราะห์และนำมาใช้

1) ประเมินแหล่งทรัพยากรการเรียน สำหรับความเชื่อมั่นและเที่ยงตรง

2) ดำเนินการเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลที่นำมาร่วมกัน

3) สังเคราะห์ และประยุกต์ความรู้ใหม่กับการแก้ปัญหา

4) พัฒนา ประเด็นต่างๆที่ใกล้เคียงกัน

5) อภิปราย พัฒนาและตัดสิน วิธีการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 7 สะท้อนและตอบกลับ

ตอบกลับถึงวิธีการแก้ปัญหาของตัวเองและของกลุ่ม ขบวนการในการแก้ปัญหา สร้าง การเรียนรู้และวิธีการในการอำนวยความสะดวกของผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้

Barrows (2000) ในการเรียนในสาขาแพทย์ศาสตร์ของมหาวิทยาลัยเซาท์เทินอิลินอย ประเทศอเมริกา ได้ดำเนินการดังนี้

1) แนะนำสมาชิก

2) จัดกลุ่มตามภูมิประเทศ

3) กำหนดวัตถุประสงค์

4) อ่านสภาพปัญหาที่ได้รับ

5) ขยายรายละเอียดของปัญหา

6) ขยายแนวคิดเกี่ยวกับแนวคิด

7) กำหนดประเด็น ประเด็นในการเรียนรู้

8) กำหนดวัตถุประสงค์ของแผนดำเนินการ

9) ทำความตกลงกันในเรื่องของ ข้อมูลที่จะได้รับ

10) กำหนดแหล่งเรียนรู้

11) สร้าง การเรียนรู้ด้วยตนเอง

12) วิพากย์เกี่ยวกับแห่งการเรียนรู้

13) ทำความเข้าใจซ้ำอีกกับความรู้ที่ได้รับใหม่

14) แก้ปัญหา

Mahasarakham University

15) จัดเตรียมการประเมินด้วยตนเอง

Schmidt (1993) ได้เสนอขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ประกอบด้วย 9 ขั้นตอนคือ

ขั้นตอนที่ 1 อ่านสถานการณ์โดยละเอียดทำความเข้าใจกับคำ และความหมายของคำในสถานการณ์ โดยอาศัยความรู้พื้นฐานของสมาชิกภายในกลุ่ม หรือเอกสาร ตำรา

ขั้นตอนที่ 2 นิยามปัญหา หรือระบุสถานการณ์ โดยแสวงหาความคิดเห็นแบบระดมสมองอย่างมีเหตุผล และวิจารณญาณ

ขั้นตอนที่ 3 วิเคราะห์ปัญหา หรือสถานการณ์ โดยแสวงหาความคิดเห็นแบบระดมสมองอย่างมีเหตุผล และวิจารณญาณ

ขั้นตอนที่ 4 ตั้งสมมติฐาน โดยพยายามตั้งสมมติฐานให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้

ขั้นตอนที่ 5 จัดลำดับความสำคัญของสมมติฐาน พิจารณาข้อยุติสำหรับสมมติฐานที่ปฏิเสธได้

ขั้นตอนที่ 6 กำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้จากสมมติฐาน ที่ได้เลือกไว้พิจารณาว่าต้องหาความรู้เรื่องอะไรบ้าง

ขั้นตอนที่ 7 ศึกษาค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมจากภายนอกกลุ่ม เช่น เอกสาร ตำรา ผู้เชี่ยวชาญ

ขั้นตอนที่ 8 สังเคราะห์ค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมจากภายนอกกลุ่ม เช่น เอกสาร ตำรา ผู้เชี่ยวชาญ

ขั้นตอนที่ 9 สรุปการเรียนรู้หลักการและแนวคิดจากการแก้ปัญหาโดยนำความรู้มาเสนอต่อสมาชิก

Clarke (1998) ในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ประกอบด้วยวิธีการเป็นขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นตอนแรก : ขั้นเปิดปัญหา ประกอบด้วยขั้นที่ 1 ถึงขั้นที่ 6 ของขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังที่กล่าวมาแล้ว ขั้นตอนนี้เป็นการเรียนกลุ่มย่อยครั้งแรก ผู้เรียนได้รับโจทย์ปัญหา/สถานการณ์ จากนั้นผู้เรียนในกลุ่มช่วยกันวิเคราะห์แยกแยะปัญหา แยกปัญหาออกเป็นประเด็นต่าง ๆ แล้วนำแต่ละปัญหามาพิจารณาว่ามีต้นเหตุความเป็นมาอย่างไร และควรแก้ไขอย่างไร ตั้งสมมติฐาน กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้เพื่อพิสูจน์สมมติฐาน ในระยะนี้ครูควรดูแลชี้แนะให้ผู้เรียนกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ให้ตรงกับวัตถุประสงค์หลักสูตร

2) ขั้นตอนที่สอง : ขั้นศึกษาด้วยตนเอง ประกอบด้วยขั้นที่ 7 และ 8 ของขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการศึกษาด้วยตนเองของผู้เรียน โดยผู้เรียนแยกย้ายไปค้นคว้าตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้ร่วมกันกำหนดจากขั้นตอนแรก โดยทุกคนจะต้องค้นคว้าทุกวัตถุประสงค์ เมื่อได้ข้อมูลที่ถูกต้องครบถ้วนจึงกลับมารวมกลุ่มอีกครั้ง

3) ขั้นตอนที่สาม : ขั้นปิดปัญหา ประกอบด้วยขั้นที่ 9 ของขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนกลุ่มย่อยครั้งที่สองผู้เรียนทุกคนจะร่วมกันอภิปรายถึงหัวข้อ ความรู้ที่ได้ไปค้นคว้ามาว่าตรงประเด็นการแก้ปัญหาหรือไม่สามารถเข้าใจปัญหาเพิ่มขึ้นได้หรือไม่พร้อมทั้งสรุปเป็นความรู้ทั่วไป ผู้สอนมีหน้าที่ชี้แนะ หากนักเรียนมีข้อมูลไม่ครบ หรือไม่ถูกต้อง แต่ไม่ได้เป็นผู้สรุปให้นักเรียน

Mahasarakham University

จากรูปแบบและขั้นตอนของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีอยู่ด้วยกันหลายรูปแบบ ซึ่งในแต่ละแบบก็จะมีขั้นตอนที่คล้ายๆ กัน ผู้วิจัยจึงสรุป (ตาราง 9) และได้เป็นกรอบในการจัดการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหาจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ มองเห็นปัญหากำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้อยากเรียน และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา ผู้เรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อกับปัญหาได้

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า กำหนดสิ่งที่ต้องการเรียนและดำเนินการศึกษาค้นคว้าอย่างหลากหลาย

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันอภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง ประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ได้ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมเพียงใด โดยการตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มร่วมกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้ และนำเสนอในรูปแบบผลงานที่หลากหลาย ผู้เรียนทุกคน และผู้เกี่ยวข้องกับปัญหา ร่วมกันประเมินผลงาน

ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

1. ความหมายของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ศักดิ์ดา ศรีผาวงศ์ (2547 : 21) ได้ให้ความหมายของทักษะทางคณิตศาสตร์ คือ ความสามารถหรือความชำนาญในการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์และใช้แก้ปัญหาในเหตุการณ์หรือสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง

พงศธร มหาวิจิตร (2550 : 48) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นความสามารถหรือความชำนาญในการปฏิบัติงาน หรือกิจกรรมคณิตศาสตร์ โดยสามารถปฏิบัติได้ดี มีคุณภาพ มีความถูกต้องแม่นยำ และรวดเร็วอัน เป็นผลมาจากการฝึกปฏิบัติอย่างมีระบบทางคณิตศาสตร์

อัมพร ม้าคนอง (2554 : 10) ได้กล่าวว่า ทักษะ เป็นความสามารถหรือความชำนาญของบุคคลในการทำงาน ทักษะทางคณิตศาสตร์จึงเป็นความสามารถของบุคคลในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้

กล่าวโดยสรุป ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถที่จำเป็นต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของบุคคล ในการที่จะนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว

2. ความสำคัญของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ในอดีตความเจริญในสังคมยังไม่มีความซับซ้อน ความต้องการใช้งานคณิตศาสตร์ยังไม่มากนัก การกำหนดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไว้ในหลักสูตรจึงยังไม่ชัดเจน ในปัจจุบันสภาพสังคมมีความเจริญ และซับซ้อนมากขึ้น ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่มนุษย์จำเป็นต้องมี จึงต้อง

Mahasarakham University

มากขึ้นตามไปด้วย เนื่องจากเป็นพื้นฐานของการคิด การแก้ปัญหา และการทำงาน ด้วยเหตุผลดังกล่าว หลายประเทศในโลกจึงได้มีการกำหนดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไว้ในหลักสูตรคณิตศาสตร์อย่างชัดเจน เช่น ประเทศสหรัฐอเมริกา อังกฤษ หรือแม้กระทั่งประเทศไทย เพื่อผู้เรียนจะได้ใช้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นพื้นฐานของทักษะการทำงานและทักษะชีวิต เมื่อสำเร็จการศึกษา ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มีมากมาย ที่สำคัญและใช้มากในอดีตคือ การคิดเลขในใจและการคำนวณ ซึ่งมักประกอบด้วย การบวก ลบ คูณ และหาร ในปัจจุบันมนุษย์มีเครื่องมือที่ใช้ในการคิดเลขหรือคำนวณ เช่น เครื่องคิดเลข โทรศัพท์มือถือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ทักษะการคำนวณจึงถูกใช้น้อยลง แต่มีทักษะอื่นที่มีความจำเป็นมากกว่า และใช้เทคโนโลยีทำแทนไม่ได้ในสังคมที่มีความซับซ้อนมากขึ้น เช่น ทักษะการแก้ปัญหา การให้เหตุผล ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่หลายประเทศในโลกมุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนประกอบด้วย ดังนี้ (อัมพร ม้าคนอง. 2554 : 10)

2.1 การแก้ปัญหา (problem solving)

2.2 การให้เหตุผล (reasoning)

2.3 การสื่อสาร สื่อความหมาย และการนำเสนอ (communications and presentations)

2.4 การเชื่อมโยง (connections)

2.5 การคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (creativity)

3. ประเภทของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหา

3.1.1 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์

ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาที่พบในการเรียนคณิตศาสตร์ รวมทั้งในการดำเนินชีวิตประจำวัน การแก้ปัญหาต่างๆ ต้องใช้ความสามารถในการแก้ปัญหา รวมทั้งการนำความรู้ที่ได้เรียนมา (สิริพร ทิพย์คง. 2544 : 9) ในการแก้ปัญหาต่างๆ นักเรียนจะต้องใช้ความคิด ซึ่งเป็นกระบวนการทางสมอง รวมทั้งการใช้ประสบการณ์ ความรู้ที่ได้ศึกษา ความพยายาม และการหยั่งรู้ เพื่อจะตัดสินใจว่าจะใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหานั้น องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้ปัญหาได้ ซึ่งได้แก่ ประสบการณ์ จิตพิสัย และสติปัญญา (นัฐพร ตื้อจันตา. 2552 : 31)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551 : 6-7) ได้กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ซึ่งเผชิญอยู่ และต้องการค้นหาคำตอบ โดยที่ยังไม่รู้วิธีการหรือขั้นตอนที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นในทันที และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีการแก้ปัญห และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

บุญชม ศรีสะอาด (2541 : 29) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหา คือ สภาพการณ์ที่ผู้เรียนค้นพบการใช้กฎต่างๆ ที่ได้เรียนมาก่อน ร่วมกันในการแก้ปัญหาที่เป็นปัญหาใหม่ เรียกได้ว่าเป็นการใช้กฎที่ซับซ้อน การแก้ปัญหาไม่ได้หมายถึงการนำเอากฎที่ได้เรียนรู้มาก่อนมาใช้ แต่เป็นกระบวนการที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้ใหม่เมื่อผู้เรียนเผชิญกับปัญหา เขาระลึกกฎต่างๆ ที่เรียนรู้มา

ยุพิน พิพิธกุล (2542 : 5) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาจะไม่ขึ้นกับปัญหาเฉพาะกระบวนการ หรือวิธีการ ตลอดจนเนื้อหาทางคณิตศาสตร์เท่านั้น แต่การพิจารณาที่สำคัญคือ จะต้อง

Mahasarakham University

คำนึงว่าจะแก้ปัญหาอย่างไร การแก้โจทย์ปัญหาที่เป็นข้อความ (Word Problem) จะแสดงการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนควรจะเรียนรู้ ฝึกฝน และพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตัวของนักเรียนเอง การศึกษาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น จะช่วยให้ผู้เรียนมีแนวทางการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้น ไม่ย่อท้อ และมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายใน และภายนอกห้องเรียน ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่ผู้เรียนสามารถนำติดตัวไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้นานตลอดชีวิต

Bitter (1989 : 36) ได้กล่าวถึงการแก้ปัญหาว่า คือการค้นหาวิธีทางที่เหมาะสมเพื่อดำเนินการไปสู่คำตอบ โดยวิธีทางนั้นไม่เคยรู้จักมาก่อน เป็นวิธีการที่ยาก เป็นวิธีการที่มี อุปสรรค และการแก้ปัญหาอาจไม่สามารถทำได้ในทันที ต้องใช้ความคิดวิเคราะห์จนได้วิธีการที่เหมาะสม

Brahier (2005 : 13) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหา คือ กระบวนการที่แต่ละบุคคลพยายามใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาคณิตศาสตร์ที่ไม่คุ้นเคยมาก่อน

สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (National Council of Teacher of Mathematics. 2000 : 52) ได้กล่าวถึงความสามารถในการแก้ปัญหา สรุปได้ดังนี้ การแก้ปัญหาหมายถึง วิธีการหาผลลัพธ์ที่ไม่รู้ซึ่งในการหาผลลัพธ์ นักเรียนต้องเขียนสิ่งที่เขารู้ และใช้กระบวนการแก้ปัญหา นักเรียนจะได้พัฒนาความเข้าใจใหม่ๆ ทางคณิตศาสตร์อยู่เสมอ การแก้ปัญหาไม่ใช่เป็นเพียงเป้าหมายของการเรียนคณิตศาสตร์ แต่หลักที่สำคัญคือการได้ลงมือปฏิบัติ นักเรียนควรจะมีโอกาสที่จะได้คิดหาวิธีได้จับต้องสื่อ แก้ปัญหาที่ซับซ้อน และครูควรจะให้กำลังใจเพื่อสะท้อน ต่อการคิดของนักเรียน และในการจัดการเรียนการสอน การแก้ปัญหาดังที่ได้ระบุความสามารถที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวของนักเรียนตั้งแต่อนุบาลถึงเกรด 12 ดังนี้

1) สามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่ในการแก้ปัญหา
2) สามารถแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์และเนื้อหาอื่นๆ
3) สามารถนำ และประยุกต์ใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม
4) สามารถสะท้อนให้เห็นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาที่ได้มาของคำตอบที่ถูกต้อง นักเรียนต้องใช้สาระความรู้ และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์มากำหนดแนวทางหรือวิธีการในการหาคำตอบ การแก้ปัญหา เป็นกระบวนการที่มีความเชื่อมโยงจากการนำประสบการณ์ ความรู้ความเข้าใจ และความคิด มาประยุกต์ใช้หาคำตอบ และใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาหรือเครื่องมือช่วยนักเรียนในการแก้ปัญหา ปัญหาทางคณิตศาสตร์ปัญหาหนึ่งๆ สามารถแก้ได้โดยใช้ยุทธวิธีที่หลากหลาย นักแก้ ปัญหาที่ดีจะต้องเรียนรู้ยุทธวิธีต่างๆ และสะสมยุทธวิธีไว้มากๆ เพื่อนำมาใช้ได้อย่างเหมาะสม และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้

จากความหมายของปัญหาคณิตศาสตร์ และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถสรุปได้ว่า ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการทราบคำตอบ ส่วนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ การค้นหาและการดำเนินการเพื่อนำมาซึ่งคำตอบที่ต้องการเกี่ยวกับคณิตศาสตร์

Mahasarakham University

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยแบ่งทักษะการแก้ปัญหาตามที่ อรุณศรี เหลืองธานี (2542 : 41) ได้จำแนกโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1) โจทย์ปัญหาขั้นตอนเดียว (One – Step Problems) มีลักษณะที่สำคัญ คือ เป็นโจทย์ปัญหาที่ต้องการคำตอบเพียงคำตอบเดียว ใช้หลักการหรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ที่ตายตัวในการแก้ปัญหา และมีวิธีการเพื่อหาคำตอบไม่ยุ่งยากซับซ้อน

2) โจทย์ปัญหาหลายขั้นตอน (Multi – Step Problems) มีลักษณะที่สำคัญ คือ ในการคิดคำนวณปกติที่ต้องการคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ การแก้โจทย์ปัญหาต้องใช้วิธีการที่ซับซ้อน คือ การทำความเข้าใจปัญหาต่างๆ ในการแก้ปัญหา และการประเมินผลการแก้ปัญหา โดยลักษณะที่สำคัญอีกประการหนึ่ง คือ ในการแก้ปัญหา จะต้องเน้นการคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล

3.1.2 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ใช้เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ ปัญหาของคนหนึ่งอาจจะไม่ใช่ปัญหาของอีกคนหนึ่ง ในการแก้ปัญหาจะต้องมีการวางแผน การรวบรวมข้อมูลต่างๆ การกำหนดสารสนเทศที่ต้องการเพิ่มเติม มีการแสดงความคิดเห็น เสนอแนะแนวทาง วิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย การตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นที่เชื่อถือและยอมรับกันโดยทั่วไป คือ กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya (1985) ทั้งหมด 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) ขั้นนี้เป็นขั้นการวิเคราะห์เพื่อทำความเข้าใจปัญหา โดยอาจหาว่าสิ่งที่ต้องการทราบคืออะไร ข้อมูลมีอะไรบ้าง เงื่อนไขคืออะไร จะแก้ปัญหาตามเงื่อนไขได้หรือไม่ หรือเคยเห็นปัญหาในรูปแบบที่คล้ายคลึงกันนี้หรือไม่ ในขั้นนี้การวาดภาพ การใช้สัญลักษณ์ การแบ่งเงื่อนไขออกเป็นส่วนย่อย ๆ อาจช่วยให้เข้าใจปัญหาได้ดีขึ้น

ขั้นที่ 2 การวางแผนงาน (Devising a Plan) ขั้นนี้เป็นขั้นการเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลในปัญหากับสิ่งที่ต้องการทราบ หากไม่สามารถเชื่อมโยงได้ทันที อาจต้องใช้ปัญหาอื่นช่วยเพื่อให้ได้แผนงานแก้ปัญหาในที่สุด ผู้แก้ปัญหาอาจเริ่มต้นด้วยการคิดว่าตนเคยเห็นปัญหาลักษณะนี้จากที่ไหนมาก่อนหรือไม่ หรือเคยเห็นปัญหาในรูปแบบที่คล้ายคลึงกันนี้หรือไม่ จะใช้ความรู้หรือวิธีการใดแก้ปัญหา จะแก้ปัญหาส่วนใดได้ก่อนบ้าง จะแปลงข้อมูลที่มีอยู่ใหม่เพื่อให้สิ่งที่ต้องการทราบกับข้อมูลที่มีอยู่สัมพันธ์กันมากขึ้นได้หรือไม่ ได้ใช้ข้อมูลที่มีอยู่อย่างเหมาะสมแล้วหรือยัง ซึ่งอาจสรุปการวางแผนการแก้ปัญหา ดังนี้

1) โจทย์ปัญหาลักษณะนี้เคยพบมาก่อนหรือไม่ มีลักษณะคล้ายคลึงกับโจทย์ ปัญหาที่เคยทำมาแล้วอย่างไร

2) เคยพบโจทย์ลักษณะนี้เมื่อไร และใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา

3) ถ้าอ่านโจทย์ปัญหาครั้งแรกแล้วไม่เข้าใจควรอ่านโจทย์ปัญหาอีกครั้งแล้ว วิเคราะห์ความแตกต่างของปัญหานี้กับปัญหาที่เคยทำมาก่อน

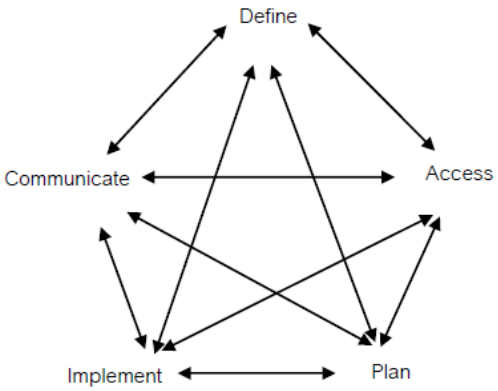
ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน (Carrying Out the Plan) ขั้นนี้ เป็นการลงมือทำงานตามแผนที่วางไว้ และมีการตรวจสอบแต่ละขั้นย่อยๆ ของงานที่ทำว่าถูกต้องหรือไม่ จะแน่ใจได้อย่างไร เป็นการกำกับการทำงานตามแผน

ขั้นที่ 4 การตรวจย้อนกลับ (Looking Back) ขั้นนี้เป็นการตรวจสอบคำตอบหรือเฉลยที่ได้ ว่าสอดคล้องกับข้อมูล และเงื่อนไขที่กำหนดในปัญหาหรือไม่ และมีความสมเหตุสมผล

Mahasarakham University

หรือไม่ ซึ่งอาจครอบคลุมถึงการขยายความคิดจากผลหรือคำตอบที่ได้ และการวิเคราะห์หาวิธีการอื่นในการแก้ปัญหา

นอกจากนี้ยังมีกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ซึ่งเป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่บูรณาการกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เข้าด้วยกัน The Integrated Mathematics, Science, and Technology (IMSaT) โดย DAPIC เป็นชื่อที่เกิดจากการนำอักษรตัวแรกขององค์ประกอบในกระบวนการแก้ปัญหา มาเรียงเป็นชื่อเรียกกระบวนการเพื่อให้สื่อความหมายของกระบวนการ และเพื่อให้ง่ายต่อการนำไปใช้งาน รายละเอียดของ DAPIC มีดังนี้



ภาพประกอบ 2 แสดงกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC

Define เป็นการทำความเข้าใจปัญหา กำหนดหรือระบุปัญหาที่จะแก้ให้มีความชัดเจน

Access เป็นการระบุหรือเข้าถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้อง และที่จะใช้ในการปัญหา

Plan เป็นการหาวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา และวางแผนการดำเนินงาน

Implement เป็นการนำแผนที่วางไว้มาปฏิบัติ พร้อมทั้งมีการปรับแผนให้ดีขึ้น

Communicate เป็นการนำผลจากการดำเนินการมาวิเคราะห์ สรุป และสื่อสาร

กระบวนการแก้ปัญหาของ DAPIC เป็นกระบวนการที่ยืดหยุ่น ไม่ซับซ้อนไม่กำหนดว่าจะต้องเริ่มต้นจากองค์ประกอบใด และไม่จำเป็นต้องทำตามเป็นลำดับขั้นตอนหรือเป็นวงจร ผู้แก้ปัญหาจะพิจารณาตามลักษณะของปัญหาว่าควรเริ่มต้นจากองค์ประกอบใด และจะใช้องค์ประกอบใดบ้าง ด้วยความยืดหยุ่นดังกล่าว กระบวนการแก้ปัญหาจึงถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์

Mahasarakham University

3.1.3 ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

ยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นเครื่องมือสำคัญ และสามารถนำมาใช้ ในการแก้ปัญหาได้ดีที่พบบ่อยในคณิตศาสตร์มีดังนี้

3.1.3.1 การค้นหาแบบรูป เป็นการวิเคราะห์ปัญหาและค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีลักษณะเป็นระบบหรือเป็นแบบรูปในสถานการณ์ปัญหานั้นๆ แล้วคาดเดาคำตอบ ซึ่งคำตอบอาจจะถูกยอมรับว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้องเมื่อผ่านการตรวจสอบยืนยัน ยุทธวิธีนี้มักใช้กับการแก้ปัญหาที่เกี่ยว กับเรื่องจำนวน และเรขาคณิต การฝึกฝนการค้นหาแบบรูปในเรื่องดังกล่าวเป็นประจำจะช่วยนักเรียนในการพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวน และทักษะการสื่อสาร ซึ่งเป็นทักษะที่ช่วยให้นักเรียนสามารถประมาณ และคาดคะเนจำนวนที่พิจารณาโดยยังไม่ต้องคิดคำนวณก่อน ตลอดจนสามารถสะท้อนความรู้ความเข้าใจในแนวคิดทางคณิตศาสตร์ และกระบวนการคิดของตนได้

3.1.3.2 การสร้างตาราง เป็นการจัดระบบข้อมูลใส่ในตาราง ตารางที่สร้างขึ้นจะช่วยในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ อันจะนำไปสู่การค้นพบแบบรูปหรือข้อชี้แนะอื่นๆ ตลอดจนช่วยไม่ให้ หลงลืมหรือสับสนในกรณีใดกรณีหนึ่ง เมื่อต้องแสดงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมดของปัญหา

3.1.3.3 การเขียนภาพหรือแผนภาพ เป็นการอธิบายสถานการณ์และแสดงความ สัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆ ของปัญหาด้วยภาพหรือแผนภาพ ซึ่งการเขียนภาพหรือแผนภาพจะช่วยให้เข้าใจปัญหาได้ง่ายขึ้น และบางครั้งก็สามารถหาคำตอบของปัญหาได้โดยตรงจากภาพหรือแผนภาพนั้น

3.1.3.4 การแจงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด เป็นการจัดระบบข้อมูลโดยแยกเป็นกรณีๆ ที่เกิดขึ้นทั้งหมด ในการแจงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด นักเรียนอาจขจัดกรณีที่ไม่ใช่ออกก่อน แล้วค่อยค้นหาระบบหรือแบบรูปของกรณีที่เหลืออยู่ ซึ่งถ้าไม่มีระบบในการแจงกรณีที่เหมาะสมยุทธวิธีนี้ก็จะไม่มี ประสิทธิภาพ ยุทธวิธีนี้จะใช้ได้ดีถ้าปัญหานั้นมีจำนวนกรณีที่เป็นไปได้แน่นอนซึ่งบางครั้งเราอาจใช้ การค้นหาแบบรูปและการสร้างตารางมาช่วยในการแจงกรณีด้วยก็ได้

3.1.3.5 การคาดเดาและการตรวจสอบ เป็นการพิจารณาข้อมูลและเงื่อนไขต่างๆ ที่ปัญหากำหนด ผสมผสานกับประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้องมาสร้างข้อความคาดการณ์ แล้วตรวจสอบความถูกต้องของข้อความคาดการณ์นั้น ถ้าการคาดเดาไม่ถูกต้องก็คาดเดาใหม่โดยอาศัยประโยชน์จาก ความไม่ถูกต้องของการคาดเดาในครั้งแรกๆ เป็นกรอบในการคาดเดาคำตอบของปัญหาครั้งต่อไป นักเรียนควรคาดเดาอย่างมีเหตุผลและทิศทาง เพื่อให้สิ่งที่คาดเดานั้นใกล้คำตอบที่ต้องการมากที่สุด

3.1.3.6 การทำงานแบบย้อนกลับ เป็นการวิเคราะห์ปัญหาที่พิจารณาจากผลย้อน กลับไปสู่เหตุ โดยเริ่มจากข้อมูลที่ได้ในขั้นตอนสุดท้าย แล้วคิดย้อนกลับมาสู่ข้อมูลที่ได้ในขั้นตอนเริ่มต้น การคิด แบบย้อนกลับใช้ได้ดีกับการแก้ปัญหาที่ต้องการอธิบายถึงขั้นตอนการได้มาซึ่งคำตอบ

3.1.3.7 การเขียนสมการ เป็นการแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่กำหนดของปัญหาในรูปแบบของสมการ ซึ่งบางครั้งอาจเป็นอสมการก็ได้ ในการแก้สมการนักเรียนต้องวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา เพื่อหาว่าข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดมาให้มีอะไรบ้าง และสิ่งที่ต้องการหาคืออะไร หลังจากนั้นกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่กำหนดมาให้แล้วเขียนสมการหรืออสมการแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลเหล่านั้นในการหาคำตอบของสมการ มักใช้สมบัติของการเท่ากันมาช่วย

Mahasarakham University

ในการแก้สมการซึ่งได้แก่ สมบัติสมมาตร สมบัติถ่ายทอด สมบัติการบวก และสมบัติการคูณ และเมื่อใช้สมบัติของการเท่ากันมาช่วยแล้ว ต้องมีการตรวจสอบคำตอบของสมการตามเงื่อนไขของปัญหา ถ้าเป็นไปตามเงื่อนไขของปัญหา ถือว่าคำตอบที่ได้เป็นคำตอบที่ถูกต้องของปัญหานี้ ยุทธวิธีนี้มักใช้บ่อยในปัญหาพีชคณิต

3.1.3.8 การเปลี่ยนมุมมอง เป็นการเปลี่ยนการคิดหรือมุมมองให้แตกต่างไปจากที่คุ้นเคย หรือที่ต้องทำตามขั้นตอนทีละขั้นเพื่อให้แก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น ยุทธวิธีนี้มักใช้ในกรณีที่แก้ปัญหาด้วยยุทธวิธีอื่นไม่ได้แล้ว สิ่งสำคัญของยุทธวิธีนี้คือ การเปลี่ยนมุมมองที่แตกต่างไปจากเดิม

3.1.3.9 การแบ่งเป็นปัญหาย่อย เป็นการแบ่งปัญหาใหญ่หรือปัญหาที่มีความซับซ้อนหลายขั้นตอนออกเป็นปัญหาย่อยนั้น นักเรียนอาจลดจำนวนของข้อมูลลง หรือเปลี่ยนข้อมูลให้อยู่ในรูปที่คุ้นเคยและไม่ซับซ้อน หรือเปลี่ยนให้เป็นปัญหาที่คุ้นเคยหรือเคยแก้ปัญหามาก่อนหน้านี้

3.1.3.10 การให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ เป็นการอธิบายข้อความหรือข้อมูลที่ปรากฏอยู่ในปัญหานั้นว่าเป็นจริง โดยใช้เหตุผลทางตรรกศาสตร์มาช่วยในการแก้ปัญหา เราใช้การให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ร่วมกับการคาดเดาและตรวจสอบ หรือการเขียนภาพหรือแผนภาพ จนทำให้บางครั้ง เราไม่สามารถแยกการให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ออกจากยุทธวิธีอื่นได้อย่างเด่นชัด ยุทธวิธีนี้มักใช้บ่อยในปัญหาทางเรขาคณิตและพีชคณิต

3.1.3.11 การให้เหตุผลทางอ้อม เป็นการแสดงหรืออธิบายข้อความหรือข้อมูลที่ปรากฏอยู่ในปัญหานั้นว่าเป็นจริง โดยการสมมติว่าข้อความที่ต้องการแสดงนั้นเป็นเท็จ แล้วหาข้อขัดแย้ง ยุทธวิธีนี้มักใช้กับการแก้ปัญหาที่ยากกว่าการแก้ปัญหาโดยตรง และง่ายที่จะหาข้อขัดแย้งเมื่อกำหนดให้ข้อความที่แสดงเป็นเท็จ

การเลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหา ขึ้นอยู่กับลักษณะของโจทย์ปัญหา โจทย์ปัญหาข้อหนึ่ง อาจใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้หลายแบบ การกำหนดยุทธวิธีในการแก้ปัญหา จะช่วยให้การดำเนินการแก้ปัญหาทำได้เร็ว เปรียบเสมือนแนวทางในการนำไปสู่คำตอบ

3.1.4 แนวทางการพัฒนาทักษะกระบวนการด้านการแก้ปัญหา

Baroody (2003 : 2-31) ได้กล่าวว่า การสอนการแก้ปัญหามี 3 แบบ ได้แก่

1) การสอนเกี่ยวกับการแก้ปัญหา (Teaching About Problem Solving) เป็นการสอนที่เน้นยุทธวิธีการแก้ปัญหาทั่วไป โดยปกติแล้วมักใช้รูปแบบการแก้ปัญหาของโพลยา ซึ่งมี 4 ขั้นตอน

2) การสอนการแก้ปัญหา (Teaching for Problem Solving) เป็นการสอนที่เน้นการประยุกต์ใช้ มักใช้กับปัญหาในชีวิตจริงและสถานการณ์ที่กำหนด นักเรียนสามารถประยุกต์ และฝึกใช้มโนมติ และทักษะที่เรียนรู้มาแล้ว เป็นการสอนเนื้อหาสาระหรือทักษะต่างๆ ก่อน แล้วจึงเสนอตัวอย่างปัญหา นักเรียนได้รับการฝึกขั้นตอนย่อยๆ ก่อนที่จะแก้ปัญหา แนวทางนี้ไม่ได้มุ่งเพียงการเรียนรู้ขั้นตอนที่หลากหลาย แต่ยังเรียนรู้การประยุกต์ใช้ความเข้าใจในบริบทที่หลากหลายด้วย

3) การสอนโดยการใช้ปัญหา (Teaching a Problem Solving) เป็นการสอนที่เน้นการประยุกต์ใช้เช่นกัน แนวทางนี้จะใช้ปัญหาเป็นสื่อในการเรียนรู้แนวคิดใหม่ เชื่อมโยงแนวคิดพัฒนาทักษะ และสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ กล่าวคือ ใช้ปัญหาในการศึกษาเนื้อหาคณิตศาสตร์โดยการแสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหากับโลกที่เป็นจริง (Rreal World) ใช้ปัญหาในการแนะนำและทำความเข้าใจเนื้อหา บางครั้งใช้ปัญหาในการกระตุ้นให้เกิดการอภิปรายใช้ความรู้ในการแก้ปัญหา

Mahasarakham University

สรุปได้ว่าในการพัฒนาทักษะกระบวนการการแก้ปัญหา ควรสอนให้นักเรียนรู้ว่าปัญหาเป็นอย่างไร จะแก้ปัญหานั้นได้อย่างไร และจะนำความรู้ที่ได้จากการแก้ปัญหานั้นไปประยุกต์ใช้ได้อย่างไร

3.1.5 บทบาทของครูในการพัฒนาทักษะกระบวนการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (National Council of Teachers of Mathematics. 2000 : 341) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นหัวใจสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาจะประสบความสำเร็จ จำเป็นจะต้องมีความรู้ในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ยุทธวิธีต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา การกำกับตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ และการกำหนดประโยชน์ที่ได้รับจากการสร้าง และแก้ปัญหานั้น ๆ การสอนการแก้ปัญหามีความจำเป็นเท่า ๆ กับครูผู้สอน ดังนั้น ครูสามารถช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้ และเจตคติที่ดีต่อการแก้ปัญหา ภาระหน้าที่ที่สำคัญของครูประกอบ ด้วยการวางแผนการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาที่สำคัญโดยการสำรวจปัญหา การศึกษาค้นคว้า การปฏิบัติตามยุทธวิธีของตนเอง ครูต้องไม่ย่อท้อถึงแม้ว่าครูจะวางแผนการเรียนรู้ไว้เป็นอย่างดีแล้วแต่ไม่เป็นไปตามแผนการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ก็ตาม นักเรียนต้องการคำแนะนำในทุกครั้งที่พยายามจะแก้ปัญหา นักเรียนต้องสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นที่เป็นข้อคาดการณ์หรือสำรวจ นักเรียนอาจสรุปคำแนะนำของใครก็ได้ที่มีเหตุผล บางครั้งอาจไม่ใช่ครูผู้สอนก็ได้ ครูต้องฝึกวิพากษ์วิจารณ์ในส่วนของการตัดสินใจที่เป็นการตอบสนองต่อการปฏิบัติตาม และการทำความเข้าใจถึงความเป็นไปได้ทั้งในด้านการเรียนรู้ และการส่งเสริมเจตคติเมื่อนักเรียนแสดงแนวคิดใหม่ๆ แต่ครูต้องยอมรับว่าการตอบทั้งหมดไม่ได้นำไปสู่การอธิบายได้ และในบางครั้งครูไม่ควรยอมรับแนวคิดทุกแนวคิดของนักเรียน ครูควรสะท้อนความคิดของนักเรียนเพื่อเป็นการสร้างบรรยากาศโดยให้นักเรียนได้สะท้อนความคิดของตนเองในการทำงาน การสอนเป็นกิจกรรมของการแก้ปัญหาในตัวเอง ครูที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาต้องมีความรู้ และมีวิธีการแก้ปัญหาที่ดี มีประสิทธิภาพ

บทบาทของครูในการพัฒนาทักษะกระบวนการการแก้ปัญหา สรุปได้ว่า ครูไม่ได้มีหน้าที่ในการแก้ปัญหาหรือแสดงวิธีการแก้ปัญหาแก่นักเรียน แต่ครูเป็นผู้ช่วย ผู้ชี้แนะ ผู้ให้คำแนะนำแก่นักเรียนในการแก้ปัญหา ครูควรสร้างบรรยากาศที่เอื้อต่อการแก้ปัญหา เช่น การฝึกการสำรวจปัญหา การฝึกอภิปรายแนวคิด เป็นต้น

3.2 ทักษะในการให้เหตุผล

3.2.1 ความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551 : 38) ได้กล่าวว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการการคิดทางคณิตศาสตร์ที่ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์ และ/หรือความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ในการรวบรวมข้อเท็จจริง/ข้อความ/แนวคิด/สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ต่างๆ แจกแจงความสัมพันธ์ หรือการเชื่อมโยง เพื่อทำให้เกิดข้อเท็จจริงหรือสถานการณ์ใหม่

พงศธร มหาวิจิตร (2550 : 50) ได้กล่าวว่า ทักษะ/กระบวนการด้านการให้เหตุผล หมายถึง ความสามารถในการคิดหรืออธิบายแนวคิดให้ผู้อื่นรับรู้ได้ โดยนำวิธีการให้เหตุผลแบบอุปนัย และนิรนัยมาช่วยในการสรุปอย่างสมเหตุสมผล

กนกวลี อุษณกรกุล และ รณชัย มาเจริญทรัพย์ (2547 : 71) ได้กล่าวว่า การให้เหตุผล คือ การอ้างซึ่งเหตุหรือข้ออ้างที่กำหนดให้ซึ่งเป็นผลให้เกิดข้อสรุปได้

Mahasarakham University

อรวรรณ พรมแก้ว (2552 : 14) ได้กล่าวว่า ทักษะกระบวนการการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ คือ การรวบรวมข้อมูลความรู้ที่มีอยู่ในการอ้างอิงหรือสนับสนุน วิเคราะห์เพื่อตัดสินใจได้อย่างสมเหตุสมผล

อัมพร ม้าคะนอง (2554 : 48) ได้กล่าวว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของการคิดทางคณิตศาสตร์ ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างข้ออ้างอิงทั่วไป และการสร้างข้อสรุปที่ถูกต้องเกี่ยวกับแนวคิดหรือวิธีการที่สิ่งต่างๆ เกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กัน

สรุปว่า ทักษะกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหรืออธิบายการคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการสร้างความสัมพันธ์หรือข้ออ้างอิงแล้ว สรุปแนวคิดจากความสัมพันธ์ที่มีอยู่อย่างสมเหตุสมผล

3.2.2 ประเภทของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551 : 39) ได้แบ่งประเภทของการให้เหตุผลออกเป็น 3 แบบ ดังนี้

1) การให้เหตุผลแบบหยั่งรู้ (Intuitive Reasoning) การให้เหตุผลแบบหยั่งรู้ของคนเรา ไม่ได้เกิดขึ้นมาจากพิจารณาถึงข้อเท็จจริงหรือหลักฐานใดๆ แต่เกิดจากการที่คนเรานั้นรู้สึกถึงได้ว่าน่าจะเกิดเหตุการณ์ที่ตัวเองรู้สึกได้นั้น

2) การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) เป็นการมองหารูปแบบสร้างรูปทั่วไป และข้อความคาดการณ์จากการสังเกตตัวอย่างเป็นจำนวนมาก แล้วนำมาสร้างเป็นข้อสรุป ลักษณะของการให้เหตุผลชนิดนี้มักจะเกิดในชีวิตประจำวันบ่อยๆ รวมถึงการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนด้วย ครูมักจะให้นักเรียนใช้เหตุผลประเภทนี้หาคุณสมบัติของสิ่งต่าง ๆ ที่ครูต้องการ

3) การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive reasoning) ใช้เพื่อแสดงความถูกต้องของการให้เหตุผลชนิดต่างๆ ได้เป็นอย่างดีในแง่ของการตรวจสอบข้อสรุป และสร้างเหตุผลสนับสนุน ที่น่าเชื่อถือ ลักษณะของการให้เหตุผลชนิดนี้จะมีความเป็นทางการมากกว่าแบบอุปนัย การพัฒนาให้ผู้เรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลแบบนิรนัยจะนำไปสู่การพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ที่ดีได้

เจนสมุทร แสงพันธ์ (2550 : 10-11) ได้ศึกษาการให้เหตุผลทางเรขาคณิตในการแก้ปัญหาปลายเปิดโดยเน้นการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มย่อย ได้แบ่งประเภทของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เพิ่มเติมอีก 3 ข้อ คือ

1) การให้เหตุผลเชิงสัดส่วน (Proportional Reasoning) เป็นการให้เหตุผลที่เกี่ยวข้องกับปริมาณที่เพิ่มขึ้น หรือลดลง ซึ่งผู้เรียนจะใช้ความรู้เกี่ยวกับสัดส่วนในการคำนวณเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านคำตอบ

2) การให้เหตุผลเชิงปริภูมิ (Spatial Reasoning) เกี่ยวข้องกับความรู้สึกเชิงปริภูมิของบุคคล โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับการให้เหตุผลเกี่ยวกับคุณสมบัติ และความสัมพันธ์ของรูปสองมิติและรูปทรงสามมิติ

3) การให้เหตุผลเชิงนามธรรม (Abstracting Reasoning) เป็นลักษณะของการให้เหตุผลขั้นสูง ที่สามารถอธิบายและให้เหตุผลเกี่ยวกับสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ โดยที่ไม่ต้องอาศัยการอ้างอิงสิ่งที่เป็นรูปธรรม

Mahasarakham University

อัมพร ม้าคนอง (2554 : 50) กล่าวว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มีลักษณะดังนี้

1) การให้เหตุผลเชิงตรรก (Logical Reasoning) เป็นการให้เหตุผลที่ใช้การคิดเชิงตรรก ประกอบด้วยการให้เหตุผล 2 ประเภท ต่อไปนี้

1.1) การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) ซึ่งเป็นการคิดจากข้อเท็จจริงย่อย โดยการสังเกตลักษณะร่วมที่สำคัญ หรือแบบแผนของสิ่งที่พบ เพื่อนำไปสู่กฎเกณฑ์หรือหลักการทั่วไป การให้เหตุผลแบบนี้จึงใช้ข้อมูลที่เป็นจริง จากข้อมูลย่อยๆ ไปสู่ข้อสรุปหรือความจริงทั่วไป หรือเป็นการมองเห็นตัวอย่างหลายๆ ตัวอย่าง แล้วใช้เหตุผลสรุปความสัมพันธ์ในรูปแบบทั่วไปของตัวอย่างเหล่านั้น หรืออาจกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า เป็นการหาความ สัมพันธ์จากสมาชิกบางส่วนในกลุ่มเพื่ออ้างอิงไปใช้กับสมาชิกส่วนอื่นของกลุ่มเดียวกัน

1.2) การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) ซึ่งเป็นการคิดจากกฎเกณฑ์ หลักการ หรือข้อสรุปทั่วไป ไปสู่ข้อเท็จจริงย่อย การให้เหตุผลแบบนี้ จึงเป็นการใช้ข้อสรุปที่เป็นกฎหรือหลักเกณฑ์ทั่วไปที่ยอมรับกันว่าเป็นจริง โดยมีการพิสูจน์มาแล้ว เป็นหลักในการหาข้อสรุปของกรณีเฉพาะที่สอดคล้องกับกฎหรือเกณฑ์นั้น

2) การให้เหตุผลเชิงสัดส่วน (Proportional Reasoning) เป็นการให้เหตุผลโดยใช้ความคิดเกี่ยวกับสัดส่วน ทั้งสัดส่วนที่เกี่ยวข้องกับจำนวน ตัวเลข และข้อมูลเชิงคุณธรรม เช่น การหาค่าที่หายไป การเปรียบเทียบจำนวน การเปลี่ยนแปลงของอัตราส่วนการให้เหตุผลเชิงสัดส่วนมีลักษณะดังต่อไปนี้

2.1) การให้เหตุผลเชิงคุณภาพ (Qualitative Reasoning) เป็นการให้เหตุผลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของอัตราส่วน และเศษส่วนเมื่อตัวเศษ และ/หรือตัวส่วนของเศษส่วนเดิมเพิ่มขึ้น ลดลง หรือเท่าเดิม การให้เหตุผลเชิงคุณภาพ เป็นการให้เหตุผลที่เกิดจากการทำงาน 2 ลักษณะดังนี้

2.1.1) การเปรียบเทียบเชิงคุณภาพ เป็นการเปรียบเทียบระดับคุณภาพจากข้อมูลที่มีอยู่

2.1.2) การบอกทิศทางของการเปลี่ยนแปลง เป็นการระบุทิศทางของการเปลี่ยนแปลงจากข้อมูลที่กำหนดให้

3) การให้เหตุผลเชิงตัวเลข (Numberical Reasoning) เป็นการให้เหตุผลที่เกี่ยวข้องกับตัวเลข แบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

3.1) การระบุค่าของตัวแปร เป็นการให้เหตุผลเกี่ยวกับที่มีของค่าของตัวแปรจากปัญหาสัดส่วน

3.2) การเปรียบเทียบเชิงตัวเลข เป็นการให้เหตุผลจากการเปรียบเทียบอัตราส่วนหรือ เศษส่วน

4) การให้เหตุผลเชิงปริภูมิ (Spatial Reasoning) เป็นการให้เหตุผลเกี่ยวกับมิติสัมพันธ์ หรือสิ่งที่ปรากฏในมิติต่างๆ

Mahasarakham University

การแบ่งประเภทของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อาจแบ่งออกได้หลายรูปแบบ ประเภทของการให้เหตุผลอาจขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อหา หรือลักษณะของการแสดงเหตุผล เป็น ต้น ซึ่งจากการศึกษาจากเอกสารและงานวิจัย ผู้วิจัยได้แบ่งการให้เหตุผลออกเป็น 2 แบบ ได้แก่

1) การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) ใช้ข้อมูลที่เป็นจริงจากข้อมูลย่อยๆ ไปสู่ข้อสรุปหรือความจริงทั่วไป หรือเป็นการมองเห็นตัวอย่างหลายๆ ตัวอย่าง แล้วใช้เหตุผลสรุปความสัมพันธ์ในรูปแบบทั่วไปของตัวอย่างเหล่านั้น

2) การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) เป็นการให้เหตุผลซึ่งอาศัยกฎเกณฑ์ หลักการ หรือข้อสรุปทั่วไปไปสู่ข้อเท็จจริงย่อย เป็นการใช้ข้อสรุปที่เป็นกฎหรือหลักเกณฑ์ทั่วไปที่ยอมรับกันว่าเป็นจริงโดยมีการพิสูจน์มาแล้ว เป็นหลักในการหาข้อสรุปของกรณีเฉพาะ ที่สอดคล้องกับกฎหรือเกณฑ์นั้น

3.2.3 แนวทางในการพัฒนาทักษะการให้เหตุผล

กรมวิชาการ (2545 : 198-199) ได้กล่าวถึงแนวทางในการพัฒนาทักษะและกระบวนการด้านการให้เหตุผลว่า การให้ผู้เรียนรู้จักคิดและให้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผลนั้น สามารถสอดแทรกในการเรียนเนื้อหาของวิชาคณิตศาสตร์และวิชาอื่นๆ ได้โดยเสนอหลักไว้เป็นข้อ ๆ ดังนี้

1) ควรให้ผู้เรียนได้พบกับโจทย์ปัญหาที่ผู้เรียนสนใจ เป็นปัญหาที่ไม่ยากเกินความสามารถของผู้เรียนที่จะคิดและให้เหตุผล

2) ให้ผู้เรียนมีโอกาสและเป็นอิสระที่จะแสดงออกถึงความคิดเห็นในการให้เหตุผลของตัวเอง

3) ผู้สอนช่วยสรุปและชี้แจงให้ผู้เรียนเข้าใจว่า เหตุผลของผู้เรียนถูกต้องตามหลักเกณฑ์หรือไม่ ขาดตกบกพร่องอย่างไร

ดังนั้นการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะและกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ครูควรส่งเสริมให้โอกาสผู้เรียนได้พบโจทย์ปัญหาที่ส่งเสริมการคิด กระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดอย่างอิสระ และครูควรสรุป และเสนอแนะเหตุผลของผู้เรียน

3.2.4 บทบาทของครูในการพัฒนาทักษะกระบวนการการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM. 2000 : 345-346) กล่าวว่า ในการพัฒนาความคิดและการให้เหตุผลของนักเรียน ควรทำเป็นประจำ ครูต้องมีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์เป็นอย่างดี ครูต้องจัดบรรยากาศในการเรียนคณิตศาสตร์ ครูต้องแสดงให้เห็นความสำคัญของสิ่งที่รู้อย่างมีเหตุผล ในเรื่องรูปแบบและข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์ เพื่อประเมินความสมเหตุสมผลข้อเสนอที่ได้อภิปรายไว้ นักเรียนต้องพัฒนาความเชื่อมั่นในความสามารถของการให้เหตุผลที่มีต่อคำถามที่มีเหตุผลทางคณิตศาสตร์อื่นๆ วิธีนี้ทำให้นักเรียนเชื่อว่าตรรกศาสตร์ สำคัญกว่าอำนาจภายนอกในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

พงศธร มหาวิจิตร (2550 : 50) กล่าวว่าการที่ครูสร้างบรรยากาศในการอภิปราย การตั้งคำถาม และการฟังในชั้นเรียน ครูคาดหมายว่านักเรียนจะต้องค้นหา กำหนดและวิจารณ์คำอธิบายของเพื่อนในชั้นเรียนแบบสืบสวนสอบสวน ครูจะต้องช่วยนักเรียนอภิปรายถึงโครงสร้างทางตรรกศาสตร์ด้วยเหตุผลของนักเรียนเอง การวิจารณ์อย่างมีเหตุผลและการอภิปรายถึงข้อคาดการณ์เป็นเนื้อหาสาระที่มีความละเอียดรอบคอบ การคาดเดาอย่างมีเหตุผล สามารถอธิบายได้ถึงแม้ว่าบางครั้งอาจจะผิด ครูสร้างความชัดเจนในแนวคิดหลักที่นักเรียนไม่สามารถอธิบายได้ด้วย คำแนะนำ

Mahasarakham University

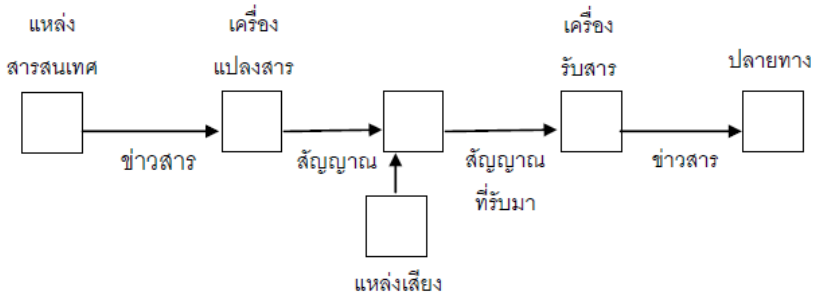
ดังกล่าว นักเรียนจะพัฒนามาตรฐานระดับสูงของการยอมรับความคิดเห็น และพวกเขา เข้าใจถึงความถูกต้องและความรับผิดชอบในการพัฒนาและปกป้องเหตุผลของพวกเขาครูมีบทบาทอย่างมากต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ครูช่วยเสนอแนะ เอื้อบรรยากาศในการให้เหตุผล และการคิดที่ถูกต้องตามหลักเกณฑ์ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน

3.3 ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอ

3.3.1 ความหมายของการสื่อสาร

การสื่อสาร หมายถึง กระบวนการแลกเปลี่ยนข้อมูล ข่าวสารระหว่างบุคคลต่อบุคคล หรือบุคคลต่อกลุ่ม โดยใช้สัญลักษณ์ สัญญาณ หรือพฤติกรรมที่เข้าใจกัน

การสื่อสารเป็นการสื่อความหมายระหว่างผู้ส่งสารกับผู้รับสารให้มีความเข้าใจตรงกัน การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Communications) จึงเป็นการสื่อสาร และสื่อความหมาย ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ระหว่างผู้ส่งสารกับผู้รับสาร ซึ่งมีความสำคัญ และมีการกล่าวถึงมานานแล้ว ดังจะเห็นได้จากผลงานที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์กับการสื่อสารของนักวิชาการบางท่าน เช่น โมเดลทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการสื่อสารของแชนนอน (Shannon's Mathematical Model of Communication) ซึ่งเผยแพร่ในปี ค.ศ. 1949 และโมเดลดังกล่าวได้ถูกกล่าวถึง และนำมาใช้ในการพัฒนาการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ตลอดมา ลักษณะการสื่อสารตามโมเดลทางคณิตศาสตร์ของแชนนอน มีรายละเอียดดังแผนภาพต่อไปนี้



ภาพประกอบ 3 โมเดลทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการสื่อสารของแชนนอน

ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการอธิบายชี้แจงแสดงความเข้าใจหรือความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นได้รับรู้ จึงรวมความสามารถ เกี่ยวกับการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอไว้ด้วยซึ่ง อัมพร ม้าคนอง (2554 : 179) ได้อธิบายไว้ว่า

1) การสื่อสาร เป็นการอธิบายโดยการพูด เขียน หรือแสดงความคิดเห็น

2) การสื่อความหมาย เป็นการทำความเข้าใจ ตีความ แปลความ หรือวิเคราะห์ความหมายของสิ่งที่ตนพบเห็น

3) การนำเสนอ เป็นการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการนำเสนอข้อมูล หรือความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจตรงกัน

Mahasarakham University

การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ผ่านมายังไม่ได้เน้นเรื่องการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอมากนัก ผู้เรียนจึงมีความสามารถในด้านนี้ไม่ดีพอ จะเห็นได้จากการที่ผู้เรียนจำนวนมากไม่สามารถนำเสนอข้อมูลให้ผู้อื่นเห็นภาพรวมหรือเข้าใจประเด็นสำคัญ ๆ ของสื่อที่ต้องการนำเสนอได้หรือไม่สามารถสื่อความหมายเรื่องบางเรื่องให้ผู้อื่นเข้าใจตรงกันได้ ทั้งที่ผู้เรียนผ่านการเรียนรู้การนำเสนอข้อมูลมาแล้ว หลายท่านคงเคยได้ยินคำกล่าวที่ว่า คนที่เรียนคณิตศาสตร์เก่งมากๆ มักสื่อความหมายให้คนอื่นเข้าใจไม่ได้ หรือแม้แต่ผู้เรียนที่เก่งคณิตศาสตร์ บางคนก็อาจบอกว่าตนเองเข้าใจแต่อธิบายเป็นคำพูดไม่ได้ สิ่งเหล่านี้แสดงถึงปัญหาในการสื่อสาร การพัฒนาผู้เรียนให้สามารถสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำเสนอให้ผู้อื่นเข้าใจได้จึงมีความจำเป็น ตัวอย่างของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ คือการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อความหมายและการนำเสนอ การอธิบายลำดับขั้นตอนการทำงาน การแสดงเหตุผลเพื่อสนับสนุนข้อสรุปที่ได้ การใช้ตาราง กราฟ หรือค่าสถิติในการอธิบายหรือนำเสนอข้อมูล

ทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ เป็นกระบวนการถ่ายทอดข่าวสารจากผู้ส่งสารไปยังผู้รับสารโดยนำเสนอผ่านช่องทางการสื่อสารต่างๆ ได้แก่ การฟัง การพูด การอ่าน การเขียน การดู การแสดงท่าทาง โดยมีการใช้สัญลักษณ์ ตัวแปร ตาราง กราฟ สมการ อสมการ ฟังก์ชันและแบบจำลอง ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์มาช่วยในการสื่อความหมาย ซึ่งมีส่วนสำคัญในการทำให้เกิดความเข้าใจร่วมกันระหว่างผู้สื่อสารกับผู้รับสาร โดยในกระบวนการสื่อสาร ผู้สื่อสาร จะต้องจัดระบบความคิดและสื่อเป็นภาษาพูดหรือเขียนให้ผู้รับสารเข้าใจตรงกัน ในขณะเดียวกัน ผู้รับสารก็จะต้องทำความเข้าใจและคิดตามในสิ่งที่ผู้สื่อสารพูดหรือเขียน การสื่อสารทางคณิตศาสตร์จึงมีความสำคัญซึ่ง อัมพร ม้าคนอง (2554 : 59) ได้กล่าวว่าการสื่อสารทำให้เกิด

1) ก่อให้เกิดความเข้าใจร่วมกันระหว่างผู้เรียน ทำให้เข้าใจงานที่ทำตรงกัน
2) ส่งเสริมบริบทของการเรียนรู้ที่เหมาะสม เนื่องจากเป็นบริบทของการพูดจา
3) เพิ่มความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ให้กับทั้งผู้สื่อสารและผู้รับสาร
4) ช่วยให้ผู้สอนมองเห็นความเข้าใจของผู้เรียนซึ่งจะทำให้วางแผนการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม

3.3.2 แนวทางส่งเสริมความสามารถในการสื่อสาร

การพัฒนาทักษะการสื่อสารนั้น อัมพร ม้าคนอง (2554 : 58) ได้กล่าวไว้ว่าอาจเริ่มต้นจากสิ่งง่าย ๆ เช่น ฝึกให้ผู้เรียนแสดงความคิดทางคณิตศาสตร์โดยใช้ภาษาของตนเองในลักษณะที่ไม่เป็นทางการ (Informal Style) ซึ่งจะเป็นการแสดงความคิดที่เกิดขึ้นแรกๆ (Initial Thinking) หรือความรู้ที่ตนเพิ่งสร้างขึ้นมา การฝึกลักษณะนี้ ผู้สอนจะต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับภาษาทาง คณิตศาสตร์และความหมายที่แตกต่างกันออกไปของคำศัพท์ทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากคำบางคำเมื่อไม่อยู่ในบริบททางคณิตศาสตร์หรือเมื่อใช้ภาษาที่ไม่เป็นทางการ อาจมีความหมายอื่นที่แตกต่างจากความหมายบริบททางคณิตศาสตร์ เช่น คำว่าคู่ หักออก ผลที่ได้ เป็นต้น หลังจากการฝึกการสื่อสารอย่างไม่เป็นทางการแล้ว สำดับต่อไปผู้สอนอาจฝึกให้ผู้เรียนสื่อสารอย่างเป็นทางการ (Formal Style) ซึ่งเป็นภาษาที่ใช้เรียกหรือแสดงสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่เป็นสากล ผู้เรียนอาจต้องพยายาม และใช้เวลามากขึ้นในการแสดงความเข้าใจ หรือสื่อสารอย่างเป็นทางการกับผู้สอนและเพื่อนในชั้นเรียน อย่างไรก็ตาม ไม่ว่าจะเป็นการสื่อสารในลักษณะใด หากผู้สอน ต้องการฝึกทักษะการสื่อสารให้กับผู้เรียน ผู้สอนควรลดเวลา

Mahasarakham University

หรือปริมาณการพูดในชั้นเรียนของตนให้น้อยลง ผู้เรียนจะได้สื่อสารกันมากขึ้นอันจะทำให้ผู้เรียนคุ้นเคยและสามารถพัฒนาทักษะการสื่อสารให้ดีขึ้นได้

สำหรับการพัฒนาวิธีการสื่อสารนั้น ผู้สอนควรฝึกให้ผู้เรียนพัฒนาการสื่อสารหลาย ๆ วิธี เช่น การพูด การเขียน แม้ในห้องเรียนโดยทั่วไปจะนิยมการสื่อสารโดยการพูด แต่นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความสำคัญของการสื่อสารโดยการเขียน เนื่องจากการเขียนให้ผู้อื่นอ่านแล้วเกิดความเข้าใจตรงกันนั้น ผู้เขียนจะต้องเรียบเรียงจัดระบบความคิดของสิ่งที่จะสื่อสาร ซึ่งต้องระมัดระวังมากกว่าการพูด จึงต้องมีการทบทวน ไตร่ตรอง ให้แน่ใจว่าความหมายของสิ่งที่กำลังอธิบายนั้นชัดเจน และตรงตามที่ตนเองต้องการบอกให้ผู้อื่นทราบซึ่งกระบวนการที่ผู้เรียนได้สะท้อน ความคิดในลักษณะนี้ จะก่อให้เกิดความคิดแบบสะท้อนความคิด (Reflective Thinking)

3.4 ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ได้

ทักษะและกระบวนการ การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์และความคิดสร้างสรรค์ในการนำความรู้ เนื้อหาสาระและหลักการทางคณิตศาสตร์ มาสร้างความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผลระหว่างความรู้ และทักษะ/กระบวนการที่มีเนื้อหาคณิตศาสตร์กับงานที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา และการเรียนรู้แนวคิดใหม่ที่ซับซ้อนหรือสมบูรณ์ขึ้น

การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นสิ่งที่สะท้อนให้เห็นถึงการใช้งานของคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงที่สามารถพบเห็นได้โดยทั่วไป การเชื่อมโยงจึงมีความสำคัญและจำเป็นอย่างมากสำหรับการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย (Meaningful Learning) เนื่องจากการเชื่อมโยงจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาวิชาที่เรียนได้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งมองเห็นความสำคัญและคุณค่าของคณิตศาสตร์ (อัมพร ม้าคนอง. 2554 : 60) ในแง่ของการเป็นเครื่องมือในการที่จะนำไปใช้ในศาสตร์อื่น ๆ ส่งผลให้คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าสนใจมากยิ่งขึ้น ไม่ใช่เป็นเพียงวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับทฤษฎีบท กฎ บทนิยาม และสูตร เพื่อใช้แก้ปัญหาคณิตศาสตร์เฉพาะในห้องเรียนแต่เพียงเท่านั้น ด้วยเหตุผลดังกล่าว ทักษะการเชื่อมโยงจึงถูกเน้นมากในการเรียนการสอนปัจจุบัน

3.4.1 ความหมายของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551 : 83) ได้กล่าวไว้ว่า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ในการนำความรู้ เนื้อหาสาระ และหลักการทางคณิตศาสตร์ มาสร้างความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผลระหว่างความรู้ และทักษะ/กระบวนการ ที่มีในเนื้อหาคณิตศาสตร์กับงานที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา และการเรียนรู้แนวคิดใหม่ที่ซับซ้อนหรือสมบูรณ์ขึ้น

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (National Council of Teachers of Mathematics. 2000 : 58) ได้ให้ความหมายของการเชื่อมโยง คือการผสมผสานแนวคิดที่มีความเกี่ยวข้องกันให้รวมเป็นองค์ประกอบเดียวกัน

ปาจรีย์ ไทรงาม (2549 : 18) ได้กล่าวไว้ว่า การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ เป็นการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ โดยนำความรู้ เนื้อหาสาระ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ หรือนำความรู้ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดขึ้น เพื่อให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ หรือเห็นการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

Mahasarakham University

ชเรนทร์ จิตติพุทธางกูร (2553 : 8) ซึ่งได้กล่าวว่า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การนำความรู้ เนื้อหาสาระ และหลักการทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่เดิม และประสบการณ์ที่มี มาผสมผสานหรือมาสัมพันธ์กัน ทำให้เกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ และนำไปใช้ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์หรือศาสตร์อื่น ๆ รวมทั้งสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

จากที่กล่าวมาข้างต้นอาจสรุปได้ว่า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ คือ การนำความรู้ ทักษะและกระบวนการที่มีในเนื้อหาคณิตศาสตร์ไปวิเคราะห์สร้างความสัมพันธ์กับสถานการณ์ที่มีความเกี่ยวข้อง ซึ่งอาจจะเป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ในศาสตร์อื่นๆ หรือในชีวิตประจำวัน เพื่อให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของสถานการณ์อันจะนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ใหม่ หรือใช้ในการแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อน

3.4.2 รูปแบบการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (National Council of Teachers of Mathematics. 1991) แบ่งการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ออกเป็น 2 แบบ คือ

1) การเชื่อมโยงภายในวิชา เป็นการนำเนื้อหาภายในวิชาเดียวไปสัมพันธ์กัน ให้นักเรียนได้ประยุกต์ความรู้ และทักษะไปใช้ในชีวิตจริง

2) การเชื่อมโยงระหว่างวิชา เป็นการรวมศาสตร์ต่างๆ ตั้งแต่ 2 สาขาขึ้นไป ภายใต้หัวข้อที่เกี่ยวข้องให้มาสัมพันธ์กัน เช่น คณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ สังคม กีฬา หรือ ศิลปะ เป็นการเรียนรู้โดยใช้ความรู้ ความเข้าใจและทักษะในวิชาต่างๆ มากกว่า 1 วิชาขึ้นไป จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งและตรงกับสภาพจริง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551 : 84) ได้จำแนกตามลักษณะการเชื่อมโยงเป็น 2 แบบ ดังนี้

1) การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ เป็นการนำความรู้ และทักษะกระบวนการต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ไปสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผล ทำให้สามารถแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธีหรือกะทัดรัดขึ้น และทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีความหมายขึ้น ตัวอย่างการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ อาจแบ่งเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาสาระทางคณิตศาสตร์ เช่น การเชื่อมโยงสาระเรขาคณิตกับพีชคณิต การเชื่อมโยงสาระจำนวนกับพีชคณิต การเชื่อมโยงสาระจำนวนกับการวิเคราะห์ข้อมูล และด้านวิธีการทางคณิตศาสตร์ เช่นการแก้ปัญหาโดยการนำวิธีการเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตมาใช้ในการหาพื้นที่ของรูปเรขาคณิต การแก้ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่โดยวิธีวิเคราะห์จากกราฟ

2) การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น เป็นการนำความรู้และทักษะกระบวนการต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ไปสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผลกับเนื้อหา และความรู้ของศาสตร์อื่นๆ เช่น วิทยาศาสตร์ ดาราศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ ทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์น่าสนใจ มีความหมาย และนักเรียนเห็นความสำคัญในการเรียนคณิตศาสตร์

อัมพร ม้าคนอง (2554 : 60) ได้แบ่งลักษณะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับทั้งสภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีซึ่งผู้วิจัยก็ได้แบ่งทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์โดยยึดการแบ่งในลักษณะดังกล่าวเช่นเดียวกัน

Mahasarakham University

3.4.3 แนวทางส่งเสริมความสามารถในการคิดเชื่อมโยง

การที่ผู้เรียนจะสามารถพัฒนาทักษะการคิดเชื่อมโยงได้ดีนั้น สิ่งสำคัญคือผู้เรียนจะต้องมีความรู้ และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องที่จะนำไปใช้ในการเชื่อมโยงเป็นอย่างดี เนื่องจากหากผู้เรียนขาดความรู้ในเรื่องดังกล่าวย่อมส่งผลให้ไม่สามารถขยายความคิดต่อไปได้อีก นอกจากนี้ผู้เรียนควรมีประสบการณ์ในการมองเห็นความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันของสิ่งที่จะเชื่อมโยง รวมทั้งมีทักษะในการเชื่อมโยงหรือสร้างความสัมพันธ์ในทางคณิตศาสตร์ การเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชื่อมโยงนั้นจึงไม่ควรแยกเนื้อหาที่สัมพันธ์กันออกจากกัน แต่ควรสอนร่วมกันไป เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกัน และสามารถเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ อันจะทำให้เข้าใจภาพรวมของคณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น ผู้สอนจึงควรตระหนักในประเด็นนี้ไว้ด้วย และช่วยพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน

3.5 ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ นับว่าเป็นความสามารถที่สำคัญอย่างหนึ่งของมนุษย์ ซึ่งมีส่วนสำคัญในการสร้างความเจริญก้าวหน้าของประเทศ ประเทศใดก็ตามที่สามารถแสวงหา พัฒนา และดึงศักยภาพเชิงสร้างสรรค์ของทรัพยากรมนุษย์ในประเทศได้มากที่สุด ย่อมมีโอกาสในการพัฒนา และสร้างความเจริญก้าวหน้าให้ประเทศได้มาก ดังจะเห็นได้จากประเทศที่พัฒนาแล้ว หลายประเทศ

3.5.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

Baron และ May (1960) ได้ให้คำจำกัดความว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถของมนุษย์ที่จะนำไปสู่สิ่งใหม่ ๆ เกิดผลผลิตใหม่ ๆ ทางเทคโนโลยี รวมทั้งความสามารถในการประดิษฐ์คิดค้นสิ่งแปลกใหม่ เช่น ทอมัส เอดิสัน ค้นพบหลอดไฟฟ้าและเครื่องใช้ไฟฟ้านานาชนิด ซึ่งงานประดิษฐ์คิดค้นของเขาก็จัดเป็นงานที่มีลักษณะความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คือ แปลกใหม่ แตกต่างจากที่เคยปรากฏ และยังประโยชน์อย่างมหาศาลกับชาวโลก

Guilford (1950 : 444-454) เป็นผู้สนใจศึกษาค้นคว้า เกี่ยวกับเรื่องสมรรถภาพทางสมอง จนสามารถสรุปแนวคิดทางด้านความคิดสร้างสรรค์ว่า เป็นลักษณะอเนกนัย (Divergent Thinking) คือ ความคิดหลายทิศทาง หลายแง่หลายมุม คิดได้กว้างไกลซึ่งความคิดลักษณะนี้จะนำไปสู่การคิดประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่ รวมถึงการคิดค้นพบวิธีการแก้ปัญหาได้สำเร็จด้วย และยังอธิบายว่าความคิดอเนกนัยประกอบด้วยลักษณะความคิดริเริ่ม (Originality) ความคิดคล่อง (Fluency) ความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility) และความคิดละเอียดลออ (Elaboration)

Wescott และ Smith (1967) ได้ว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการทางสมองที่รวมการดึงประสบการณ์เดิมของแต่ละคนออกมา แล้วนำมาจัดอยู่ในรูปใหม่ ซึ่งสอดคล้องกับสเปียร์แมน ได้ให้ความหมายว่า ความคิดสร้างสรรค์คืออำนาจจินตนาการของมนุษย์ในการที่จะสามารถสร้างผลผลิตใหม่ ๆ

อารี พันธ์มณี (2545 : 5) ได้สรุปความคิดสร้างสรรค์ว่า เป็นกระบวนการทางสมองที่คิดลักษณะอเนกนัยอันนำไปสู่การคิดค้นพบสิ่งแปลกใหม่ด้วยการคิดดัดแปลงปรุงแต่งความคิดเดิมผสมผสานให้เกิดความคิดใหม่ ซึ่งรวมทั้งการประดิษฐ์คิดค้นพบสิ่งต่าง ๆ ตลอดจน วิธีการคิดทฤษฎีหลักการได้สำเร็จ

Mahasarakham University

สุวิทย์ มูลคำ (2545 : 9) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นกระบวนการทางปัญญาที่สามารถขยายขอบเขตความคิดที่มีอยู่เดิมสู่ความคิดที่แปลกใหม่ แตกต่างไปจากความคิดเดิม และเป็นความคิดที่ใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม

ศรีวรรณ ชุรินทร (2547 : 10) ได้กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ เป็นลักษณะความ สามารถในการคิดของบุคคลที่สามารถเกิดขึ้นได้มากมาย เป็นความคิดที่แปลกใหม่ เกิดเป็นความคิดที่สามารถทำให้เกิดสิ่งใหม่ที่มีคุณค่ามหาศาลหรืออาจจะไม่จำเป็นต้องสมบูรณ์แบบเสมอไป

จากที่กล่าวมาข้างต้น ความคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถของบุคคลในการคิดสิ่งที่มี อยู่เดิมแล้วขยายไปสู่ความคิดใหม่ที่แปลกใหม่ รวมทั้งการขยายแนวความคิดที่มีอยู่ได้อย่างหลากหลาย

3.5.2 องค์ประกอบที่สำคัญของความคิดสร้างสรรค์

สุวิทย์ มูลคำ (2545 : 19) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วยลักษณะความคิดอื่น ๆ ด้วย มิใช่เพียงแต่ความคิดริเริ่มเพียงอย่างเดียว อย่างไรก็ตาม ความคิดริเริ่มเป็น ลักษณะสำคัญที่ทำให้เกิดการเริ่มต้นขึ้น แต่ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ก็จำเป็นต้องอาศัยลักษณะความคิดอื่น ๆ ประกอบด้วย

ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้แนวคิดทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญาของ Guilford ซึ่งได้อธิบายไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองที่คิดได้กว้างไกล หลายทิศทาง หรือเรียกว่า ลักษณะการคิดแบบอเนกนัย หรือการคิดแบบกระจาย (Divergent Thinking) ซึ่งประกอบด้วย

1) ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ลักษณะความคิดแปลกใหม่ แตกต่างจากความคิดธรรมดา หรือความคิดง่ายๆ ความคิดริเริ่มหรือที่เรียกว่า Wild Idea เป็นความคิดที่มีประโยชน์ต่อตนเองและสังคม ความคิดริเริ่มอาจจะเกิดจากการนำเอาความรู้เดิมมาคิดดัดแปลง และประยุกต์ให้เกิดสิ่งใหม่

2) ความคิดคล่องตัว (Fluency) หมายถึง ความสามารถในการคิดตอบสนองต่อสิ่งเร้าให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ หรือความสามารถคิดหาคำตอบที่เด่นชัด และตรงประเด็นมากที่สุด ซึ่งจะนับปริมาณความคิดที่ไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกัน โดยแบ่งออกเป็น

2.1) ความคิดคล่องแคล่วทางด้านถ้อยคำ (Word Fluency) เป็นความสามารถในการใช้ถ้อยคำอย่างคล่องแคล่ว

2.2) ความคิดคล่องแคล่วทางด้านการโยงสัมพันธ์ (Associational Fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดหาถ้อยคำที่เหมือนกันหรือคล้ายกันได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ภายในเวลาที่กำหนด

2.3) ความคล่องแคล่วทางด้านการแสดงออก (Expressional Fluency) เป็นความสามารถในการใช้วลีหรือประโยค กล่าวคือสามารถที่จะนำคำมาเรียงกันอย่างรวดเร็วเพื่อให้ได้ประโยคที่ต้องการ จากการวิจัยพบว่า บุคคลที่มีความคล่องแคล่วทางด้านการแสดงออกสูง จะมีความคิดสร้างสรรค์

2.4) ความคล่องแคล่วในการคิด (Ideational Fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดสิ่งที่ต้องการภายในเวลาที่กำหนด

Mahasarakham University

3) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ความสามารถในการปรับสภาพของความคิดในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ อาจจะเป็นประเภทหรือแบบความคิด แบ่งออกเป็น

3.1) ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที (Spontaneous Flexibility) เป็นความสามารถที่จะพยายามคิดให้หลายประเภทอย่างอิสระ

3.2) ความคิดยืดหยุ่นทางด้านการดัดแปลง (Adaptive Flexibility) ซึ่งมีประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา คนที่มีความคิดยืดหยุ่นจะคิดได้ไม่ซ้ำกัน

3.5.3 แนวทางส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์

สุวิทย์ มูลคำ (2545 : 30) ได้เสนอแนวทางสำหรับครูผู้สอนว่า ควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1) กระบวนการคิด เป็นการสอนที่เพิ่มทักษะความคิดด้านต่างๆ เช่น ความคิดจินตนาการ ความคิดเอกนัย ความคิดอเนกนัย ความคิดวิจารณญาณ ความคิดวิเคราะห์ ความคิดสังเคราะห์ ความคิดแปลกใหม่ ความคิดหลากหลาย ความคิดยืดหยุ่น ความคิดเห็นที่แตกต่าง และการประเมินผล

2) ผลิตผล เป็นสิ่งที่ชี้ให้เราเห็นหลายสิ่งกลายอย่างของการคิด เช่น วิธีคิด ประสิทธิภาพทางความคิด การนำความรู้ไปสู่การนำไปใช้ จุดสำคัญในการสอนว่าจะพิจารณาเกณฑ์ของผลผลิตอย่างไรนั้น ควรจะกำหนดให้เด็กรู้จักระบุจุดประสงค์ของการทำงาน รู้จักประเมินการทำงานของตนเองอย่างใช้เหตุผล มีความพยายามและสามารถนำไปปรับใช้ได้ในชีวิตจริง

3) องค์ความรู้พื้นฐาน เป็นการให้โอกาสเด็กได้รับความรู้ผ่านสื่อ และทักษะหลายด้าน โดยใช้ประสาทสัมผัสหรือความรู้ที่มาจากประสบการณ์ที่หลากหลาย และมีแหล่งข้อมูลที่ต่างกันทั้งจากหนังสือ ผู้เชี่ยวชาญ การทดสอบด้วยตนเองและที่สำคัญคือให้เด็กได้สร้างความรู้จากตัวของเขาเอง

4) สิ่งที่ท้าทาย การหางานที่สร้างสรรค์และมีมาตรฐานให้เด็กทำ

5) บรรยากาศในชั้นเรียน การให้อิสรเสรี ความยุติธรรม ความเคารพในความคิดเห็นของเด็ก ให้เด็กมั่นใจว่าจะไม่ถูกลงโทษหากมีความคิดที่แตกต่างจากครู หรือคิดว่าครูไม่ถูกต้อง ยอมให้เด็กล้มเหลวหรือผิดพลาด (โดยไม่เกิดอันตราย) แต่ต้องฝึกให้เรียนรู้จากข้อผิดพลาดที่ผ่านมา

6) ตัวเด็ก การสนับสนุนให้เด็กมีความเชื่อมั่นตนเอง ความเคารพตนเอง ความกระหายใคร่รู้

7) การใช้คำถาม สนับสนุนให้เด็กถามคำถามของเขาหรือครูผู้สอนใช้คำถามนำกระตุ้นให้เด็กคิด

8) การประเมินผล หลีกเลี่ยงการประเมินที่ซ้ำซากหรือเป็นทางการอยู่ตลอดเวลา สนับสนุนให้เด็กประเมินการเรียนรู้ด้วยตนเอง และประเมินร่วมกับครู

9) การสอนและการจัดหลักสูตร การผสมผสานกับวิชาการต่าง ๆ เพราะสามารถใช้ได้กับทุกวิชา ลองให้เด็กเรียนรู้ในสิ่งที่ไม่มีคำตอบที่ดีที่สุด หรือคำตอบที่ตายแล้ว คำตอบที่คลุมเครือหรือเปลี่ยนแปลงได้ง่ายๆ ครูเป็นผู้ให้การสนับสนุนและช่วยเหลือเด็กไม่ใช่ผู้สั่งการ

10) การจัดระบบในชั้นเรียน ให้เด็กค้นคว้าความรู้ด้วยตนเองให้มากขึ้น ปรับระบบตารางเรียนให้ยืดหยุ่นเพื่อตอบสนองความต้องการและความสามารถที่หลากกหลาย จัดกลุ่มการสอนหลาย ๆ แบบ เช่น จับคู่ กลุ่มเล็ก กลุ่มใหญ่และสอนแบบเดี่ยว นอกจากนี้ ควรจัดห้องเรียนให้

Mahasarakham University

แตกต่างกันไปในแต่ละเวลา สถานที่ เช่น บางห้อง บางเวลา ไม่มีที่นั่ง นั่งใกล้กัน นั่งไกลกัน นั่งข้างนอก เรียนที่สนาม เป็นต้น

4. แนวการพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

4.1 การพัฒนาทักษะกระบวนการแก้ปัญหา

การจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการในการแก้ปัญหา นับว่าเป็นเรื่องยากพอสมควรสำหรับผู้สอน ผู้เรียนส่วนใหญ่จะพัฒนาได้ดีในทักษะการคิดคำนวณ แต่เมื่อพบโจทย์ปัญหามักจะมีปัญหาในเรื่องของทักษะการอ่านทำความเข้าใจโจทย์ การวิเคราะห์โจทย์ รวมถึงการหารูปแบบแนวคิดในการแก้ปัญหานั้น

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการแก้ปัญหาได้ ผู้สอนต้องให้โอกาสผู้เรียน ได้ฝึกคิดด้วยตนเองให้มาก โดยจัดสถานการณ์หรือปัญหา หรือเกมที่น่าสนใจ ท้าทายให้อยากคิด เริ่มด้วยปัญหาที่เหมาะกับศักยภาพของผู้เรียนแต่ละคนหรือผู้เรียนแต่ละกลุ่ม โดยอาจเริ่มด้วยปัญหาที่ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้ที่เรียนมาแล้วมาประยุกต์ก่อน ต่อจากนั้นจึงเพิ่มสถานการณ์หรือปัญหาที่แตกต่างจากที่เคยพบมา สำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถสูง ผู้สอนควรเพิ่มปัญหาที่ยากซึ่งต้องใช้ความรู้ที่ซับซ้อน หรือมากกว่าที่กำหนดไว้ในหลักสูตรให้นักเรียนได้ฝึกคิดด้วย

ในการเริ่มต้นพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะในกระบวนการแก้ปัญหา ผู้สอนจะต้องสร้างพื้นฐานให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหาซึ่งมีอยู่ 4 ขั้นตอนก่อน แล้วจึงฝึกทักษะในการแก้ปัญหา

กระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน มีดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา หรือวิเคราะห์ปัญหา

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ หรือมองย้อนกลับ

ในกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนนี้ ยังอาศัยทักษะอื่น ๆ ประกอบด้วย

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา ต้องอาศัยทักษะที่สำคัญและจำเป็นอีกหลายประการ เช่น ทักษะในการอ่านโจทย์ปัญหา ทักษะการแปลความหมายทางภาษาซึ่งผู้เรียนควรแยกแยะได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรให้และโจทย์ต้องการให้หาอะไร หรือพิสูจน์ข้อความใด

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด ต้องอาศัยทักษะในการนำความรู้ หลักการหรือทฤษฎีที่เรียนรู้มาแล้ว ทักษะในการเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสม เช่น เลือกใช้การเขียนรูป หรือแผนภาพตาราง การสังเกตหาแบบรูปหรือความสัมพันธ์ เป็นต้น ในบางปัญหาอาจใช้ทักษะในการประมาณค่าคาดการณ์ หรือคาดเดาคำตอบมาประกอบด้วย ผู้สอนจะต้องหาวิธีฝึกวิเคราะห์แนวคิดในขั้นนี้ให้มาก

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ต้องอาศัยทักษะในการคิดคำนวณหรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ทักษะในการพิสูจน์หรือการอธิบาย และแสดงเหตุผล

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ หรือมองย้อนกลับ ต้องอาศัยทักษะในการคำนวณ การประมาณคำตอบ การตรวจสอบผลลัพธ์ที่หาได้โดยอาศัยความรู้สึกเชิงจำนวน (Number Sense) หรือความรู้สึกเชิง ปริภูมิ (Spatial Sense) ในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่สอดคล้องกับสถานการณ์ หรือปัญหา

Mahasarakham University

การจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการแก้ปัญหาดังกล่าวนี้ ผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนเรียนรู้อย่างค่อยเป็นค่อยไป โดยกำหนดประเด็นคำถามนำให้คิดและหาคำตอบเป็นลำดับเรื่อยไป จนผู้เรียนสามารถหาคำตอบได้ หลังจากนั้นในปัญหาต่อ ๆ ไป ผู้สอนจึงค่อยๆ ลดประเด็นคำถามลงจนสุดท้ายเมื่อเห็นว่าผู้เรียนมีทักษะในการแก้ปัญหาเพียงพอแล้วก็ไม่จำเป็นต้องให้ประเด็นคำถามชี้นำก็ได้

ในการจัดให้เรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาตามลำดับขั้นตอนนั้น เมื่อผู้เรียนเข้าใจกระบวนการแล้ว การพัฒนาให้มีทักษะ ผู้สอนควรเน้นฝึกการวิเคราะห์แนวคิดอย่างหลากหลายในขั้นวางแผนแก้ปัญหาให้มาก เพราะเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญและยากสำหรับผู้เรียน

4.2 การพัฒนาทักษะกระบวนการให้เหตุผล

การจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนรู้จักคิดและให้เหตุผลเป็นสิ่งสำคัญ โดยทั่วไปเข้าใจกันว่าการฝึกให้รู้จักให้เหตุผลที่ง่ายที่สุดคือ การฝึกจากการเรียนเรขาคณิตตามแบบยุคลิด เพราะมีโจทย์เกี่ยวกับการให้เหตุผลมากมาย มีทั้งการให้เหตุผลอย่างง่าย ปานกลาง และอย่างยาก แต่ที่จริงแล้วการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิดและให้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผลนั้น สามารถสอดแทรกได้ในการเรียนรู้ทุกเนื้อหาของคณติศาสตร์และวิชาอื่น ๆ ด้วย

องค์ประกอบหลักที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถคิดอย่างมีเหตุผล และรู้จักให้เหตุผลมีดังนี้

1) ควรให้ผู้เรียนได้พบกับโจทย์หรือปัญหาที่ผู้เรียนสนใจ เป็นปัญหาที่ไม่ยากเกินความสามารถของผู้เรียนที่จะคิดและให้เหตุผลในการหาคำตอบได้

2) ให้ผู้เรียนมีโอกาส และเป็นอิสระที่จะแสดงออกถึงความคิดเห็นในการใช้และให้เหตุผลของตนเอง

3) ผู้สอนช่วยสรุปและชี้แจงให้ผู้เรียนเข้าใจว่า เหตุผลของผู้เรียนถูกต้องตามหลักเกณฑ์หรือไม่ ขาดตกบกพร่องอย่างไร

การเริ่มต้นที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ และเกิดทักษะในการให้เหตุผล ผู้สอนควรจัดสถานการณ์หรือปัญหาที่น่าสนใจให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน และคอยช่วยเหลือ โดยกระตุ้นหรือชี้แนะอย่างกว้าง ๆ โดยใช้คำถามกระตุ้นด้วยคำว่า "ทำไม" "อย่างไร" "เพราะเหตุใด" เป็นต้น พร้อมทั้งให้ข้อคิดเพิ่มเติมอีก เช่น "ถ้า.....แล้ว ผู้เรียนคิดว่า.....จะเป็นอย่างไร" ผู้เรียนที่ให้เหตุผลได้ไม่สมบูรณ์ ผู้สอนจะต้องไม่ตัดสินด้วยคำว่า ไม่ถูกต้อง แต่อาจใช้คำพูดเสริมแรง และให้กำลังใจว่า คำตอบที่ผู้เรียนตอบมามีบางส่วนถูกต้อง ผู้เรียนคนใดจะให้คำอธิบายหรือให้เหตผุลเพิ่มเติมของเพื่อนได้อีกบ้าง เพื่อให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ร่วมกันมากยิ่งขึ้น

ในการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดอย่างหลากหลาย โจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ ควรเป็นปัญหาปลายเปิด (Open-ended Problem) ที่ผู้เรียนสามารถแสดงความคิดเห็น หรือให้เหตุผลที่แตกต่างกันได้

4.3 การพัฒนาทักษะกระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ทำได้ทุกเนื้อหาที่ต้องการให้คิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา

Mahasarakham University

เช่น ในเรขาคณิต มีเนื้อหาที่ต้องฝึกการวิเคราะห์ การให้เหตุผล และการพิสูจน์ ผู้เรียนต้องฝึกทักษะในการสังเกต การนำเสนอรูปภาพต่าง ๆ เพื่อสื่อความหมาย แล้วนำความรู้ทางเรขาคณิตไปอธิบายปรากฏการณ์ และสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอในพีชคณิต เป็นการฝึกทักษะให้ผู้เรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ปัญหา สามารถเขียนปัญหาในรูปแบบของตาราง กราฟ หรือข้อความ เพื่อสื่อสารความสัมพันธ์ของจำนวนเหล่านั้น ขั้นตอนในการดำเนินการเริ่มจากการกำหนดโจทย์ปัญหาให้ผู้เรียนวิเคราะห์ กำหนดตัวแปร เขียนความสัมพันธ์ของตัวแปรในรูปของสมการหรืออสมการ ตามเงื่อนไขที่โจทย์กำหนด และดำเนินการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางพีชคณิต

การจัดการเรียนรู้ให้เกิดทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ มีแนวทางในการดำเนินการดังนี้

1) กำหนดโจทย์ปัญหาที่น่าสนใจ และเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน

2) ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ และแสดงความคิดเห็นด้วยตนเอง โดยผู้สอนช่วยชี้แนะแนวทางในการสื่อสาร สื่อความหมาย และการนำเสนอ

การฝึกทักษะกระบวนการนี้ ต้องทำอย่างต่อเนื่อง โดยสอดแทรกอยู่ทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ให้ผู้เรียนคิดตลอดเวลาที่เห็นปัญหาว่า ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น จะมีวิธีแก้ปัญหาอย่างไร เขียนรูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปรเป็นอย่างไร จะใช้ภาพ ตาราง หรือกราฟใดช่วยในการสื่อสารความหมาย

4.4 การพัฒนาทักษะกระบวนการเชื่อมโยง

ในการเรียน การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ต้องการให้ผู้เรียนมีความรู้และมีพื้นฐานในการที่จะนำไปศึกษาต่อนั้น จำเป็นต้องบูรณาการเนื้อหาต่างๆ ในสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน เช่น การใช้ความรู้ในเรื่องเซตในการให้คำจำกัดความหรือบทนิยามในเรื่องต่างๆ เช่น บทนิยามของฟังก์ชันในรูปของเซต บทนิยามของลำดับในรูปของฟังก์ชัน

นอกจากการเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาต่างๆ ในคณิตศาสตร์ด้วยกันแล้ว ยังมีการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ โดยใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้และใช้ในการแก้ปัญหา เช่น ในเรื่องการเงิน การคิดดอกเบี้ยทบต้น ก็อาศัยความรู้ในเรื่องเลขยกกำลัง และผลบวกของอนุกรม ในงานศิลปะและการออกแบบบางชนิด ก็ใช้ความรู้เกี่ยวกับรูปเรขาคณิต

นอกจากนั้นแล้วยังมีการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในวิชาชีพบางอย่างโดยตรง เช่น การตัดเย็บเสื้อผ้า งานคหกรรมเกี่ยวกับอาหาร งานเกษตร งานออกแบบสร้างหีบห่อบรรจุภัณฑ์ ต่างๆ รวมถึงการนำคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับชีวิตความเป็นอยู่ประจำวัน เช่น การซื้อขาย การชั่ง ตวง วัด การคำนวณระยะทางและเวลาที่ใช้ในการเดินทาง การวางแผนในการออมเงินไว้ใช้ในช่วงบั้นปลายของชีวิต

องค์ประกอบหลักที่ส่งเสริมการพัฒนาการเรียนรู้ทักษะกระบวนการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ มีดังนี้

1) มีความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์อย่างเด่นชัดในเรื่องนั้น

2) มีความรู้ในเนื้อหาที่จะนำไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์หรืองานอื่นๆ ที่ต้องการเป็นอย่างดี

Mahasarakham University

3) มีทักษะในการมองเห็นความเกี่ยวข้องเชื่อมโยงระหว่างความรู้และทักษะกระบวนการที่มีในเนื้อหานั้นกับงานที่เกี่ยวข้องด้วย

4) มีทักษะในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อสร้างความสัมพันธ์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ หรือคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ที่ต้องเกี่ยวข้องด้วย

5) มีความเข้าใจในการแปลความหมายของคำตอบที่หาได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ว่า มีความเป็นไปได้หรือสอดคล้องกับสถานการณ์นั้นอย่างสมเหตุสมผล

ในการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์นั้น ผู้สอนอาจจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ปัญหาสอดแทรกในการเรียนรู้อยู่เสมอ เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นการ นำความรู้ เนื้อหาสาระ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ หรือนำความรู้ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ หรือเห็นการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในชีวิตประจำวัน

เพื่อให้ผู้เรียนได้มีการปฏิบัติจริง และมีทักษะกระบวนการการเชื่อมโยงความรู้นี้ ผู้สอนอาจมอบหมายงานหรือกิจกรรมให้ผู้เรียนไปศึกษาค้นคว้าหาความรู้ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมนั้น แล้วนำเสนองานต่อผู้สอนและผู้เรียน ให้มีการอภิปรายและหาข้อสรุปร่วมกัน

4.5 การพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

บรรยากาศที่ช่วยส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ได้แก่ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดและนำเสนอแนวคิดของตนเองอย่างอิสระภายใต้การให้คำปรึกษาแนะนำของผู้สอน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สามารถเริ่มต้นจากการนำเสนอปัญหาที่ท้าทาย น่าสนใจ เหมาะกับวัยของผู้เรียนและเป็นปัญหาที่ผู้เรียนสามารถนำความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่มาใช้แก้ปัญหาได้ การแก้ปัญหาควรจัดเป็นกิจกรรมในลักษณะร่วมกันแก้ปัญหา ให้ผู้เรียนได้อภิปรายร่วมกัน การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เสนอแนวคิดหลายๆ แนวคิด เป็นการช่วยเสริมเติมเต็ม ทำให้ได้แนวคิดในการแก้ปัญหาที่สมบูรณ์ และหลากหลาย

ปัญหาปลายเปิด ซึ่งเป็นปัญหาที่มีคำตอบหลายคำตอบ หรือมีแนวคิดหรือวิธีการในการหาคำตอบได้หลายอย่าง เป็นปัญหาที่ช่วยส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของผู้เรียน สำหรับปัญหาที่มีหลายคำตอบ เมื่อผู้เรียนคนหนึ่งหาคำตอบหนึ่งได้แล้ว ก็ยังมีสิ่งท้าทายให้ผู้เรียนคนอื่นๆ คิดหาคำตอบอื่นๆ ที่เหลืออยู่สำหรับปัญหาที่มีแนวคิดหรือวิธีการในการหาคำตอบได้หลายอย่าง แม้ว่าผู้เรียนจะหาคำตอบได้ ผู้สอนต้องแสดงให้ผู้เรียนตระหนักถึงการให้ความสำคัญกับแนวคิดหรือวิธีการในการหาคำตอบนั้น ด้วยการส่งเสริมและยอมรับแนวคิด หรือวิธีการอย่างหลากหลายของผู้เรียน ในการให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ในการเรียนรู้ แนวคิดหรือวิธีการหลายๆ อย่างในการแก้ปัญหาปัญหาหนึ่งเป็นสิ่งที่มีคุณค่ามากกว่าการให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาหลายๆ ปัญหาโดยใช้แนวคิดหรือวิธีการเพียงอย่างเดียว

นอกจากนี้ การให้ผู้เรียนได้มีโอกาสสร้างปัญหาขึ้นเอง ให้มีโครงสร้างของปัญหาคล้ายกับปัญหาเดิม ที่ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการแก้มาแล้ว จะเป็นการช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในปัญหาเดิมอย่างแท้จริง และเป็นการช่วยส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของผู้เรียนอีกด้วย

การจัดการเรียนรู้ที่มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เกิดความรู้ มีทักษะกระบวนการ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ผู้สอนจะต้องบูรณาการเนื้อหาและทักษะกระบวนการเข้าด้วยกัน ตลอดจนจัด

Mahasarakham University

กิจกรรมสร้างเสริมให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ ฝึกการทำงานที่เป็นระบบ มีระเบียบวินัย รอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง

5. การประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะกระบวนการ เป็นสมรรถภาพที่จำเป็นต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย ความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ประเมินได้จากความสามารถในการแสดงตามขั้นตอนของแต่ละทักษะ ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2550 : 67-68)

ตาราง 1 ขั้นตอนการประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์	**การแสดงออกตามขั้นตอนของทักษะ**
1. การแก้ปัญหา	- ทำความเข้าใจกับปัญหาโดยระบุประเด็นปัญหา กำหนดตัวแปร และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร - สร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่เป็นไปได้ - ตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ - ตรวจสอบความถูกต้องและความเป็นไปได้ของการแก้ปัญหา - ตรวจสอบขั้นตอนการแก้ปัญหา
2. การให้เหตุผล	- รวบรวมความรู้ที่เกี่ยวข้องในกระบวนการแก้ปัญหา - เลือกใช้ความรู้เพื่อจัดลำดับขั้นตอนของการให้เหตุผลและลงข้อสรุป
3. การสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอ	- ตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของการให้เหตุผล - เลือกรูปแบบของการสื่อสาร การสื่อความหมายและนำเสนอด้วยวิธีการที่เหมาะสม - ใช้ข้อความ ศัพท์ สูตร สมการ หรือแผนภูมิที่เป็นสากล - บันทึกผลงานในทุกขั้นตอนอย่างสมเหตุสมผล - สรุปสาระสำคัญที่ได้จากการค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งการเรียนรู้

Mahasarakham University

ตาราง 1 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์	การแสดงออกตามขั้นตอนของทักษะ
4. การเชื่อมโยงความรู้	- เปรียบเทียบความรู้ของแต่ละสาระ - เชื่อมโยงสถานการณ์จริงกับตัวแปรเชิงคณิตศาสตร์ - หาข้อสรุปจากตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ - เชื่อมโยงสถานการณ์ในแต่ละสาระทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้ความคิดรวบยอด (มโนทัศน์) ที่ซับซ้อน - สรุปสาระสำคัญที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ
5. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	- ใช้ความรู้หรือความคิดรวบยอด (มโนทัศน์) เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ - สร้างสรรค์ตัวแบบทางคณิตศาสตร์หรือชิ้นงานที่มีประโยชน์ต่อการเรียนรู้

การคิดวิจารณญาณ

1. ความหมายของการคิดวิจารณญาณ

การคิดวิจารณญาณ มาจากคำภาษาอังกฤษว่า “Critical Thinking” เป็นการคิดอย่างมีทิศทาง มีเหตุผล ซึ่งมีผู้เรียกแตกต่างกัน ได้แก่ การคิดแบบวิพากษ์วิจารณ์ การคิดวิเคราะห์วิจารณ์ การคิดอย่างมีเหตุผล การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้คำว่า การคิดวิจารณญาณ

นักจิตวิทยา นักการศึกษา และผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการคิดวิจารณญาณ ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับการคิดวิจารณญาณไว้ ดังนี้

ทิศนา แขมมณี (2533 : 4) กล่าวว่า การคิดวิจารณญาณ คือการเห็นปัญหา สามารถวิเคราะห์ปัญหาได้ต่อจากนั้นคือการพิจารณาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง และตัดสินใจเลือกทางเลือกต่าง ๆ โดยยึดเหตุผลเป็นหลักสาคัญ

กรมวิชาการ (2542 : 21-22) กล่าวว่า การวิจารณญาณ เป็นความสามารถในการวิเคราะห์หาสาเหตุและเหตุผลที่นามาสนับสนุนความเชื่อเพื่อหาทางเลือกและตัดสินใจแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งความคิดวิจารณญาณประกอบด้วย เจตคติ (Attitudes) ความรู้ (Knowledge) และทักษะ (Skill)

ปณิตา วรรณพิรุณ (2551 : 105) กล่าวว่า การคิดวิจารณญาณ หมายถึง การคิดหรือกระบวนการคิดโดยใช้ข้อมูล ข้อความรู้ประกอบการคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างรอบคอบในการทำความเข้าใจกับเรื่องราว แล้วนำมาตั้งเป็นสมมติฐานจากเรื่องราวนั้น เพื่อนำใช้ในการวิเคราะห์ แปล

Mahasarakham University

ความหมาย และสรุปข้อมูลอย่างสมเหตุผล เพื่อนำผลที่ได้จากการสรุปมาประเมินและตัดสินใจในการปฏิบัติต่อสถาน การณ์หนึ่ง ๆ

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2551 : 92) กล่าวว่า การคิดวิจารณญาณ หมายถึง กระบวนการคิดไตร่ตรองอย่างรอบคอบ เกี่ยวกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหา คลุมเครือ มีความขัดแย้งเพื่อตัดสินใจว่าสิ่งใดควรเชื่อหรือไม่ควรเชื่อ สิ่งใดควรทำสิ่งใดไม่ควรทำ โดยใช้ความรู้ความคิดจากประสบการณ์ของตนจากข้อมูลที่รอบด้าน ทั้งข้อมูลเชิงวิชาการ ข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อม และข้อมูลส่วนตัวของผู้คิด

Watson และ Glaser (1964 : 10) กล่าวว่า การคิดวิจารณญาณ เป็นความคิดประกอบด้วยทัศนคติ ความรู้ และทักษะ โดยทัศนคติ หมายถึง ทัศนคติต่อการแสวงหาความรู้ และการยอมรับการแสวงหาหลักฐานมาสนับสนุนสิ่งที่อ้างว่าเป็นจริง แล้วใช้ความรู้ด้านการอนุมาน การสรุปใจความสำคัญ และการสรุปเป็นกรณีทั่วไป โดยตัดสินจากหลักฐานอย่างสมเหตุสมผล สอดคล้องกับหลักตรรกวิทยา ตลอดจนทักษะในการใช้ทัศนคติและความรู้ดังกล่าว มาประเมิน และตัดสินความถูกต้องของข้อความ

Good (1973 : 680) กล่าวว่า การคิดวิจารณญาณ เป็นความคิดซึ่งดำเนินการตามหลักของการประเมินอย่างรอบคอบต่อข้ออ้าง และหลักฐานเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่เป็นไปได้อย่างแท้จริง ตลอดจนการพิจารณาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องทั้งหมด และการใช้กระบวนการตรรกวิทยาได้อย่างถูกต้องสมเหตุสมผล

Ruggiero (1984 : 129) กล่าวว่า การคิดวิจารณญาณ เป็นการตรวจสอบคำตอบของประเด็นปัญหา หรือปัญหาที่นำเสนออย่างละเอียดรอบคอบ เพื่อตัดสินความหนักแน่นหรือความไม่หนักแน่นของคำตอบ

Ennis (1985 : 45) กล่าวว่า การคิดวิจารณญาณ เป็นการคิดอย่างมีเหตุผล และคิดแบบตรึกตรอง ก่อนที่จะเชื่อ หรือก่อนลงมือปฏิบัติ

Norris (1989) กล่าวว่า การคิดวิจารณญาณ เป็นการคิดที่เป็นเหตุเป็นผล และมีการสะท้อนความคิดที่มุ่งสู่การตัดสินใจที่จะเชื่อ หรือปฏิบัติ

จากการพิจารณาความหมายของการคิดวิจารณญาณ สรุปได้ว่า การคิดวิจารณญาณ หมายถึง กระบวนการคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างมีเหตุผล มีหลักเกณฑ์ และตรวจสอบหลักฐานข้อเท็จจริงต่าง ๆ อย่างรอบคอบเกี่ยวกับข้อมูลที่เป็นปัญหา หรือข้อมูลที่คลุมเครือ โดยอาศัยความรู้ความคิด และประสบการณ์ของตนเองในการคิดทบทวน เพื่อนำไปสู่การสรุปอย่างสมเหตุสมผล ก่อนที่จะตัดสินใจว่าจะเชื่อหรือไม่เชื่อ หรือตัดสินใจก่อนว่าจะกระทำหรือไม่กระทำ

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิจารณญาณ

2.1 ทฤษฎีทางเชาว์ปัญญาของกิลฟอร์ด (Guildford. 1967 : 218-237)

Guildford มีความเชื่อว่า ความสามารถทางสมองสามารถปรากฏได้จากการปฏิบัติงานตามเงื่อนไขที่กำหนดให้ในลักษณะของความสามารถด้านต่างๆ ที่เรียกว่าองค์ประกอบ และความสามารถตรวจสอบความสามารถนี้ด้วยแบบสอบถามที่เป็นมาตรฐาน Guildford เสนอโครงสร้างทางสติปัญญา โดยอธิบายว่า ความสามารถทางสมองของมนุษย์ประกอบด้วยสามมิติ (Three Dimensional Model) คือ มิติด้านเนื้อหา (Contents) มิติด้านปฏิบัติการ (Operations) และมิติด้านผลผลิต (Products)

Mahasarakham University

มิติด้านเนื้อหา (Contents) หมายถึง วัตถุหรือข้อมูลต่างๆ ที่รับรู้ ใช้เป็นสื่อเพื่อก่อให้เกิดความคิด แบ่งออกเป็น 5 ชนิดดังนี้

1) เนื้อหาที่เป็นรูปภาพ (Figural Content) ได้แก่ วัตถุที่เป็นรูปธรรมต่างๆ ซึ่งสามารถรับรู้ได้ด้วยประสาทสัมผัส

2) เนื้อหาที่เป็นเสียง (Auditory Content) ได้แก่ สิ่งที่อยู่ในรูปของเสียงที่มีความหมาย

3) เนื้อหาที่เป็นสัญลักษณ์ (Symbolic Content) ได้แก่ ตัวเลข ตัวอักษร และสัญลักษณ์ที่สร้างขึ้น เช่น พยัญชนะ ระบบจำนวน

4) เนื้อหาที่เป็นภาษา (Semantic Content) ได้แก่ สิ่งที่อยู่ในรูปของภาษาที่มีความหมาย

5) เนื้อหาที่เป็นพฤติกรรม (Behavior Content) ได้แก่ สิ่งที่ไม่ใช่ถ้อยคำ แต่เป็นการแสดงออกของมนุษย์ เจตคติ ความต้องการ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคล

มิติด้านปฏิบัติการ (Operations) หมายถึง กระบวนการคิดต่างๆ ที่สร้างขึ้นมา ซึ่งประกอบด้วยความสามารถ 5 ชนิดดังนี้

1) การรับรู้และการเข้าใจ (Cognition) เป็นความสามารถทางสติปัญญาของมนุษย์ในการรับรู้และทำความเข้าใจ

2) การจำ (Memory) เป็นความสามารถทางสติปัญญาของมนุษย์ในการสะสมเรื่องราว หรือข่าวสาร และสามารถระลึกได้เมื่อเวลาผ่านไป

3) การคิดแบบเอนกนัย (Divergent Thinking) เป็นความสามารถในการตอบสนองต่อสิ่งเร้า และแสดงออกมาในหลายๆ แบบ หลายวิธี

4) การคิดแบบเอกนัย (Convergent Thinking) เป็นความสามารถในการสรุปข้อมูลที่ดี และถูกต้องที่สุด

5) การประเมินค่า (Evaluation) เป็นความสามารถทางสติปัญญาในการตัดสินสิ่งที่รับรู้ จำได้ หรือกระบวนการคิดนั้นมีคุณค่า มีความถูกต้องเหมาะสม หรือมีความเพียงพอหรือไม่

มิติด้านผลผลิต (Products) หมายถึง ความสามารถที่เกิดขึ้นจากการผสมผสานมิติด้านเนื้อหาและด้านปฏิบัติการเข้าด้วยกันเป็นผลผลิต เมื่อสมองรับรู้วัตถุ/ข้อมูล ทำให้เกิดการคิดในรูปแบบต่างๆ กัน สามารถให้ผลออกมาต่างกัน 6 ชนิดได้แก่

1) หน่วย (Units) เป็นสิ่งที่มีคุณสมบัติเฉพาะตัว และมีความแตกต่างจากสิ่งอื่น

2) จำพวก (Classes) เป็นกลุ่มของสิ่งต่างๆ ซึ่งมีคุณสมบัติบางประการร่วมกัน

3) ความสัมพันธ์ (Relations) เป็นการเชื่อมโยงสองสิ่งเข้าด้วยกัน เช่น เชื่อมโยงคำ

4) ระบบ (System) เป็นแบบแผน หรือรูปแบบจากการเชื่อมโยงหลายๆ สิ่งเข้าด้วยกัน

5) การแปลงรูป (Transformation) เป็นผลการคิดที่คาดหวัง หรือการทำนายจากข้อมูลที่กำหนดให้

6) การประยุกต์ (Implication) เป็นผลการคิดที่คาดหวัง หรือการทำนายจากข้อมูลที่กำหนดให้

Mahasarakham University

นอกจากนี้ Guildford ยังได้อธิบายรูปแบบของการคิดแก้ปัญหาโดยทั่วๆ ไปว่า เป็นกระบวนการของความสามารถทางสมองด้านปฏิบัติการ ได้แก่ การรู้และความเข้าใจ (Cognition) การจำ (Memory) การคิดแบบเอกนัย (Convergent Thinking) การคิดแบบเอนกนัย (Divergent Thinking) และการประเมินค่า (Evaluation) ความสามารถทั้ง 5 อย่างนี้จะปฏิบัติการร่วมกัน ซึ่งพอสรุปเป็นขั้นตอนดังนี้

1) เมื่อบุคคลได้พบกับปัญหาจากสิ่งแวดล้อม (Input) ความสามารถของสมองในส่วนของการจำ จะปฏิบัติการร่วมกับการรับรู้ (Cognition) และการคิด (Production) เพื่อทำความรู้จักสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวกับโครงสร้างของปัญหา และสภาพที่ก่อให้เกิดปัญหา โดยการแปลงรูป (Transformation) ให้เข้ากับความรู้ที่มีอยู่แล้วในส่วนของความจำ ซึ่งบางครั้งอาจมีการแก้ไขข้อมูลแล้วนำเข้าไปเก็บไว้ในส่วนของความจำเพิ่มขึ้น

2) ความสามารถของสมองในส่วนของการประเมินค่าเชื่อมโยงระหว่างศูนย์กลางของการปฏิบัติการ คือ ส่วนของการรู้ และการคิดแบบเอกนัย และแบบอเนกนัย กับความจำจะทำการประเมิน และบางครั้งก็มีการกลั่นกรองเพื่อแยกประเภทข้อมูลที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องกับปัญหาความสามารถของสมอง ส่วนของการประเมินค่านี้ เป็นส่วนที่ค่อนข้างกระจาย เพื่อให้ตรวจสอบข้อมูลไปในทุกทิศทาง ปฏิบัติการของการประเมินค่า จะไม่มีผลกระทบต่อหน่วยของการจำ

3) บางครั้งบุคคลต้องรับข่าวสารอื่นจากสิ่งแวดล้อม (Input II, Input III คือ ข่าวสารหลายๆ ข่าวสารจากสิ่งแวดล้อม) เข้าไว้ในส่วนของความจำ โดยผ่านการรับรู้และการกลั่นกรองข่าวสารใหม่แบบเดียวกับปัญหาเดิม

4) ทางออกของปัญหา เป็นการสิ้นสุดของกระบวนการแก้ปัญหา ในปัญหาหนึ่งๆ อาจมีทางออกหลายทาง ทางออกที่ 1 อาจถูกปฏิเสธ ทางออกที่ 2 เป็นทางเลือกได้ แต่ไม่ดี หรือเป็นทางออกของปัญหาที่เคยกระทำมาแล้วอาจทบทวนใหม่ และกลับไปสู่ขั้นตอนหยุดพัก ทางออกที่ 3 เป็นทางแก้ปัญหาที่น่าพอใจ

5) ลักษณะสำคัญของกระบวนการแก้ปัญหา คือ มีช่วงกว้าง และข้อมูลมีการย้อนกลับแต่ละการรู้และการคิด มีวงจรจากการรู้ (การคิด) ไปยังความจำ ไปสู่การประเมิน และกลับมาที่การรู้ (การคิด) ใหม่ อาจทำซ้ำกันหลายๆ ครั้ง วงจรอาจกว้างมากโดยรวมเอาการรู้ การคิดคู่แรก คู่ที่ 2 คู่ที่ 3 คู่ที่ 4 และคู่อื่นๆ เข้าไว้ด้วยกัน วงจรเหล่านี้จะยืดหยุ่นตามลำดับของเหตุการณ์

6) ในกระบวนการแก้ปัญหา จะใช้การคิดแบบเอกนัย และอเนกนัย สลับกันตามลักษณะของปัญหาที่ต้องการคำตอบแบบใด บางปัญหาจะต้องใช้การถ่ายโยงเกี่ยวข้องกันทั้งสองแบบในการระลึกข้อมูล จุดสำคัญที่แตกต่างกันระหว่างความคิดทั้งสองคือ แบบของวิธีคิดคำตอบที่ต้องการความสมบูรณ์และเฉพาะเจาะจงใช้วิธีคิดแบบเอกนัย ถ้าต้องการคำตอบที่มีจำนวนมากก็ใช้วิธีคิดแบบเอกนัย นอกเหนือจากวิธีคิดที่ต่างกันแล้ว กระบวนการต่างๆ ในการแก้ปัญหาก็เป็นสิ่งเดียวกัน

2.2 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจท์ (Piaget. 1977 : 15-20)

Piaget จะมองว่า การคิดเป็นกระบวนการทางเชาว์ปัญญาของมนุษย์ และเป็นระบบที่สลับซับซ้อน มีความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กันสิ่งแวดล้อม โดยโครงสร้างทางความคิดของมนุษย์จะมีการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาขึ้นเป็นลำดับ โดยอาศัยปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กันสิ่งแวดล้อม โดยโครงสร้างทางความคิดของมนุษย์จะมีการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาขึ้นเป็นลำดับ โดยอาศัยปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม และมีความเชื่อว่า มนุษย์มีแนวโน้มพื้นฐานที่ติดตัวมาตั้งแต่กำเนิด 2 ชนิดคือ

Mahasarakham University

การจัดและรวบรวม (Organization) หมายถึง การจัดและรวบรวมกระบวนการต่างๆ ภายในอย่างมีระบบต่อเนื่อง และปรับปรุงตลอดตราบที่ยังมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม และการปรับตัว (Adaptation) หมายถึง การปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมเพื่อให้เกิดภาวะสมดุล (Equilibration) ซึ่งการปรับตัวประกอบด้วย 2 กระบวนการคือ

1) การดูดซึมเข้าโครงสร้าง (Assimilation) หมายถึง การตีความ หรือรับเอาข้อมูลจากภายนอกเข้าสู่โครงสร้างทางความคิด โดยอาศัยความรู้ที่มีอยู่ หรือวิธีการที่มีอยู่

2) การปรับโครงสร้าง (Accommodation) หมายถึง การสังเกตคุณสมบัติตามความเป็นจริงของวัตถุหรือสิ่งแวดล้อม แล้วปรับโครงสร้างทางความคิดของเราให้สอดคล้องกับความเป็นจริง

บุคคลจะใช้กระบวนการทั้งสองในการสร้างระบบการคิดด้วยการใช้กระบวนการดังกล่าวทำให้บุคคลสามารถพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างรอบคอบ สมเหตุสมผล เพื่อสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับโลกรอบตัวและเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นตลอดเวลาเพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม ทำให้เกิดโครงสร้างทางการคิดตามแนวคิดของเพียเจท์กล่าวถึงพัฒนาการทางสติปัญญาของมนุษย์จะค่อยๆ พัฒนาและเป็นกระบวนการที่ปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง และเป็นไปตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (Sensorimotor Intelligence) เริ่มตั้งแต่แรกเกิดจนถึง 2 เป็นขั้นที่เด็กสามารถแสดงออกทางการเคลื่อนไหว เด็กจะมีปฏิกิริยาตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมด้วยการกระทำ และเป็นระยะที่เด็กยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง

ขั้นที่ 2 ก่อนการปฏิบัติการ (Preoperational Though) เริ่มตั้งแต่อายุ 2-7 ปี เป็นขั้นที่เด็กสามารถใช้ภาษาและสัญลักษณ์มากขึ้น การเรียนรู้เป็นไปอย่างรวดเร็ว ภาษาจะเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้เด็กเกิดมโนทิศน์เกี่ยวกับสิ่งต่างๆ พัฒนาการทางการคิดของเด็กในขั้นนี้ยังไม่มีเหตุผล เด็กยังยึดติดกับการรับรู้ของตนเอง

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติการคิดด้วยรูปธรรม (Concrete Operational Stage) อายุตั้งแต่ 7-11 ปี ขั้นนี้เด็กสามารถสร้างภาพแทนในใจได้ และคิดได้อย่างมีเหตุผล การคิดจะยึดตนเองเป็นศูนย์กลางน้อยลง สามารถแก้ปัญหาที่เป็นรูปธรรมได้ เข้าใจหลักการคงอยู่ของสสาร ว่าสสารหรือสิ่งของใดแม้จะเปลี่ยนสภาพไปก็ยังคงปริมาณเท่าเดิม สามารถคิดย้อนกลับได้ จัดประเภทของสิ่งของ รวมทั้งมีความเข้าใจในเรื่องการเปรียบเทียบ

ขั้นที่ 4 ปฏิบัติการคิดด้วยนามธรรม (Formal Operational Stage) อายุตั้งแต่ 11-15 ปีขึ้นไป เป็นขั้นที่เด็กสามารถเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรม มีการคิดอย่างมีเหตุผลในการแก้ปัญหา สามารถคิดแบบวิทยาศาสตร์ได้ สามารถคิดด้วยการสร้างภาพขึ้นแทนในใจ ความสามารถที่จะคิดพิจารณาเกี่ยวกับสิ่งที่เป็นนามธรรม สามารถคิดสร้างทฤษฎีและทดสอบแบบวิทยาศาสตร์ได้ การคิดในขั้นนี้เด็กจะไม่ยึดติดอยู่กับข้อมูบที่มาจากการสังเกตเพียงด้านเดียว และเป็นการคิดที่อยู่ในรูปของการตั้งสมมติฐาน เด็กในวัยนี้มีความคิดเป็นตัวของตัวเอง และสามารถเข้าใจความคิดของผู้อื่นด้วย

2.3 ทฤษฎีสติปัญญาตามแนวคิดด้านกระบวนการประมาลข้อมูล (Sternberg. 1985)

สเติร์นเบิร์ก ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับสติปัญญาโดยใช้ชื่อว่า สติปัญญาสามเกลียว (Triarchic Theory) ซึ่งประกอบด้วยทฤษฎีย่อย 3 ทฤษฎี ได้แก่

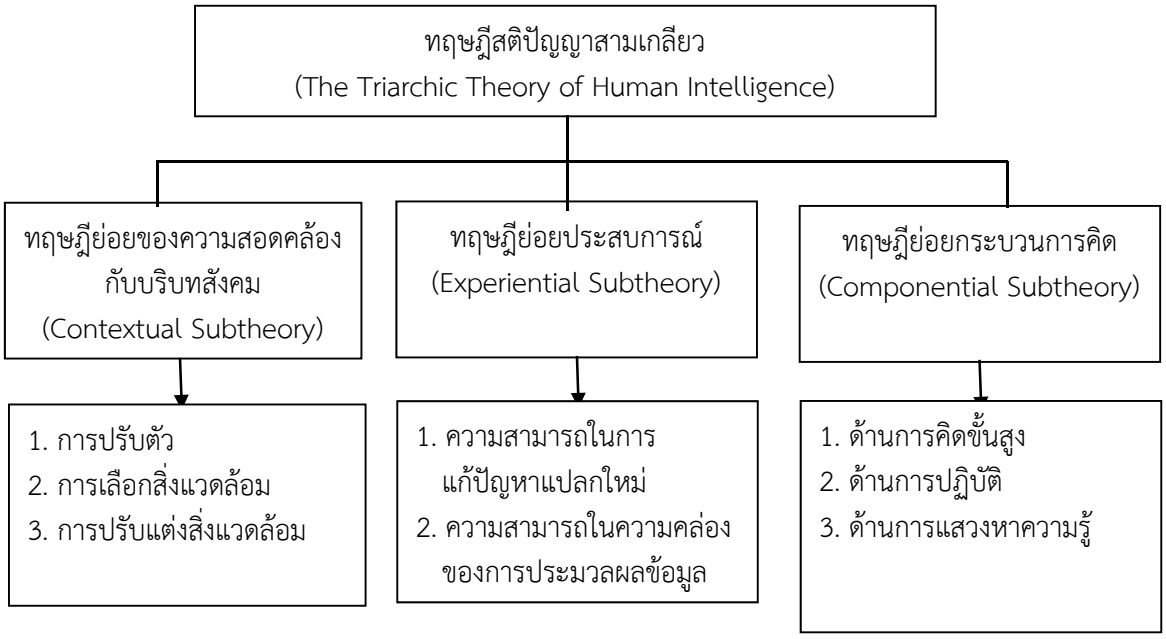
Mahasarakham University

1) ทฤษฎีย่อยของความสอดคล้องกับบริบทสังคม (Contextual Subtheory) เป็นความสามารถของสติปัญญาที่เกี่ยวกับบริบททางสังคม และวัฒนธรรมของบุคคล พฤติกรรมที่เฉลียวฉลาดในบริบทของสังคมที่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงตนเองให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม การเลือกสิ่งแวดล้อมที่อำนวยประโยชน์สูงสุดมากกว่าที่จะทำตามความเคยชินและการดัดแปลงสิ่งแวดล้อมในขณะนั้นให้เหมาะสมกับทักษะ ความสนใจ และค่านิยมของตน

2) ทฤษฎีย่อยประสบการณ์ (Experiential Subtheory) ได้อธิบายว่า งานหรือประสบการณ์ จะกำหนดให้คนแสดงความเฉลียวฉลาดออกมาได้ดีที่สุด โดยงานหรือสถานการณ์นั้นต้องมีลักษณะค่อนข้างแปลกใหม่ แต่ไม่ใช่สิ่งใหม่ทั้งหมด หรือเมื่อเขาอยู่ในกระบวนการของการปฏิบัติที่ต้องเป็นไปโดยอัตโนมัติในการทำงานที่กำหนดให้

3) ทฤษฎีย่อยกระบวนการคิด (Componential Subtheory) ได้อธิบายว่า โครงสร้างและกลไกที่อยู่เบื้องหลังพฤติกรรมทางปัญญา กระบวนการคิดแยกเป็นส่วนที่เป็นตัวควบคุมทั้งหมด ซึ่งควบคุมกระบวนการประมวลความรู้ของบุคคล และช่วยให้บุคคลดำเนินการคิดและประเมินผลที่ได้จากการคิด ส่วนที่เป็นการปฏิบัติงานจะดำเนินงานไปตามแผนที่ควบคุมจัดไว้แล้ว และส่วนที่ทำให้ได้ความรู้ เป็นส่วนที่เลือกความรู้ จำได้ ประมวลความรู้ใหม่ แล้วเลือกเปรียบเทียบความรู้ใหม่กับความรู้เดิม เพื่อรับเอาความรู้ใหม่เข้ามาไว้ในระบบความจำ

ทฤษฎีย่อยทั้งสามนี้ สามารถอธิบายกระบวนการคิดที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลง การเลือก และการดัดแปลงสิ่งแวดล้อมของบุคคล ดังแผนภาพ



ภาพประกอบ 4 โครงสร้างทฤษฎีทางสติปัญญาสามเกลียว (Sternberg. 1985)

Mahasarakham University

3. กระบวนการคิดวิจารณญาณ

นักวิชาการทั้งในประเทศและต่างประเทศได้นำเสนอกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้อย่างหลากหลาย ดังนี้

Watson และ Glaser (2008 : 1-2) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ มี 5 องค์ประกอบ คือ

1) การสรุปอ้างอิง
2) การยอมรับข้อสรุป
3) การนิรนัย
4) การตีความหมาย
5) การประเมินข้อโต้แย้ง

Dresel และ Mayhue (2007 : 1-9) ได้กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณประกอบด้วยความสามารถด้านการคิด 5 ประการ คือ

1) ระบุปัญหา
2) เลือกข้อมูลที่สำคัญ
3) เข้าใจข้อสรุปเบื้องต้น
4) ตั้งสมมติฐาน
5) สรุปและอ้างอิง

Ennis (1990 : 13-16) เสนอแนวคิดว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณประกอบด้วยทักษะ 12 ทักษะ ได้แก่

1) การกำหนดหรือระบุประเด็นปัญหา
2) การคิดวิเคราะห์ข้อโต้แย้ง
3) การถามคำถามและการตอบคำถามได้อย่างชัดเจน
4) การพิจารณาความน่าเชื่อของแหล่งข้อมูล
5) การสังเกตและตัดสินผลที่ได้จากการสังเกตด้วยตนเอง
6) การนิรนัยและตัดสินผลการนิรนับ
7) การสรุปอุปนัยและการจัดสินผลอุปนัย
8) การตัดสินคุณค่า
9) การให้ความหมายค่าต่างๆ และตัดสินความหมาย
10) การระบุข้อสันนิษฐาน
11) การตัดสินใจเพื่อนำไปปฏิบัติ
12) การปฏิสัมพันธ์กับอื่น

Ennis (1990 : 13-16) ยังได้กล่าวว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสามารถวัดได้ด้วยแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (The Control Critical Thinking Test : LevelX) ซึ่งประกอบด้วยความสามารถ 4 ประการ คือ

1) ความสามารถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต
2) ความสามารถในการอุปนัย
3) ความสามารถในการคิดแบบนิรนัย

Mahasarakham University

4) ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น

Victoria University of Wellington (2008 : 1-6) ได้กำหนดขั้นตอนการพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1) การระบุประเด็นปัญหา

2) การระบุความแตกต่างของข้อโต้ยังหรือมุมมองในประเด็นปัญหา

3) เข้าใจเหตุผลของข้อโต้แย้งหรือมุมมองที่แตกต่าง

4) ประเมินข้อโต้แย้งและข้อสนับสนุน

5) การสรุปและข้อสนับสนุนด้วยตนเอง

Walcot และ Lynch (2008 : 1-4) ได้สรุปกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนไว้ 4 ประการ คือ

1) ระบุปัญหาที่ตรงกับเรื่องและครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมด

2) สำรวจและอธิบายถึงประเด็นที่เกี่ยวข้อง

3) เลือกสิ่งที่มาก่อนและเชื่อมโยงหาข้อสรุป

4) บูรณาการ ดำเนินการนำกลยุทธ์ไปใช้แก้ปัญหา

ทิศนา แขมมณี (2548 : 304-305) ได้นำเสนอกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ 10 ขั้นตอน ดังนี้

1) ตั้งเป้าหมายในการคิดประเด็นปัญหา

2) ระบุประเด็นในการคิด

3) ประมวลข้อมูลทั้งทางด้านข้อเท็จจริง ความคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่คิดทั้งทางกว้าง ลึกและไกล

4) วิเคราะห์ จำแนก แยกแยะข้อมูล จัดหมวดหมู่ และเลือกข้อมูลที่จะนำมาใช้

5) ประเมินข้อมูลที่จะใช้ในแง่ของความถูกต้อง ความพอเพียง และความน่าเชื่อถือ

6) ใช้หลักเหตุผลในการพิจารณาข้อมูลเพื่อแสวงหาทางเลือกคำตอบที่สมเหตุสมผลตามข้อมูลที่มี

7) เลือกทางเลือกที่เหมาะสมโดยพิจารณาถึงผลที่จะตามมาและคุณค่าหรือความหมายที่แท้จริงของสิ่งนั้น

8) ชั่งน้ำหนักผลได้ผลเสีย คุณ-โทษ ในระยะสั้นและระยะยาว

9) ไตรตรอง ทบทวนกลับไปกลับมาให้ครบรอบ

10) ประเมินทางเลือกและลงความเห็นเกี่ยวกับประเด็นที่คิด

4. การพัฒนาการคิดวิจารณญาณ

การพัฒนาการคิดวิจารณญาณตามแนวทฤษฎี Ennis (1985) มีขั้นตอนดังนี้

4.1 ขั้นเตรียมความพร้อมให้นักศึกษาอ่านสถานการณ์ปัญหา

4.2 ขั้นกิจกรรมรายบุคคล

4.2.1 ทำความเข้าใจปัญหา ให้อ่านจับใจความสำคัญของปัญหา

4.2.2 หาข้อมูลพื้นฐาน ให้อ่านคำถามเพื่อพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล

Mahasarakham University

4.2.3 สรุปอ้างอิง เป็นการลงความเห็นโดยใช้เหตุผลมาหาข้อสรุป โดยมีการสรุปโดยใช้เหตุผลเชิงอนุมาร อุปมาน และการตัดสินคุณค่า

4.2.4 อธิบายความหมาย และกำหนดข้อสันนิษฐาน

4.2.5 กลยุทธ์และกลวิธีแก้ปัญหา

4.3 ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม ให้นักศึกษาแบ่งกลุ่มย่อย นั่งรวมกลุ่มปรึกษาหารือเพื่อตอบคำถาม

4.4 ขั้นเสนอผลความเห็นกลุ่ม ให้นักศึกษาส่งผู้แทนมาเสนอความคิดเห็นหน้าชั้นเรียน

ทิศนา แขมมณี (2544 : 75-77) ได้กล่าวถึงวิธีสอนโดยใช้กรณีตัวอย่างไว้ว่า เป็นวิธีการสอนที่ช่วยที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิดวิจารณญาณ ช่วยให้ผู้เรียนมีมุมมองที่กว้างขึ้น ซึ่งมีขั้นตอนสำคัญ ดังนี้

ขั้นที่ 1 การเตรียมการ ผู้สอนต้องเตรียมกรณีตัวอย่างที่มีลักษณะใกล้เคียงกับความเป็นจริง เป็นเรื่องที่มีสถานการณ์ปัญหาขัดแย้ง อาจนำเรื่องจริงมาเขียนเป็นกรณีตัวอย่าง หรืออาจใช้เรื่องจากหนังสือพิมพ์ ข่าว เหตุการณ์ รวมทั้งจากสื่อต่างๆ เช่น ภาพยนตร์ วีดิทัศน์ เป็นต้น จากนั้นผู้สอนจะต้องเตรียมประเด็นคำถามสำหรับอภิปราย เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้ที่ต้องการ

ขั้นที่ 2 การนำเสนอกรณีตัวอย่าง วิธีนำเสนอทำได้หลายวิธี เช่น การพิมพ์เป็นข้อมูลมาให้ผู้เรียนอ่าน การเล่ากรณีตัวอย่างให้ฟัง หรือนำเสนอโดยการใช้สื่อ ได้แก่ สไลด์ วีดิทัศน์ ภาพยนตร์ หรืออาจให้ผู้เรียนแสดงเป็นละครหรือบทบาทสมมติก็ได้

ขั้นที่ 3 การศึกษากรณีตัวอย่างและการอภิปราย ผู้สอนควรแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มย่อย และให้เวลาอย่างเพียงพอในการศึกษากรณีตัวอย่าง และคิดหาคำตอบ โดยผู้เรียนแต่ละคนควรมีคำตอบของตนเตรียมไว้ก่อน แล้วจึงอภิปรายเป็นกลุ่ม และนำเสนอผลการอภิปรายระหว่างกลุ่ม เป็นการแลกเปลี่ยนกัน ผู้สอนพึงตระหนักว่า การสอนโดยวิธีการใช้กรณีตัวอย่าง มิได้มุ่งให้คำตอบใดคำตอบหนึ่ง คำถามสำหรับการอภิปรายนี้ ไม่มีคำตอบที่ถูกหรือผิดอย่างชัดเจนแน่นอน แต่ต้องการให้ผู้เรียนเห็นคำตอบที่หลากหลาย ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีความคิดที่กว้างขึ้น มองเห็นปัญหาในแง่มุมที่หลากหลายขึ้น อันจะช่วยให้การตัดสินใจมีความรอบคอบมากขึ้น

5. ลักษณะของบุคคลที่มีความสามารถด้านการคิดวิจารณญาณ

บุคคลแต่ละคน จะมีความสามารถในการคิดวิจารณญาณแตกต่างกัน จึงมีสถาบันการศึกษาและนักการศึกษาได้อธิบายคุณลักษณะของบุคคลที่มีความสามารถด้านการคิดวิจารณญาณไว้ดังนี้

California Critical Thinking Dispositions Inventory (CCDI. 2008)

1) เป็นผู้มีใจกว้าง (Open Mindedness) มองในหลายแง่มุม สามารถควบคุมตนเองไม่ให้เกิดความลำเอียง

2) เป็นนักวิเคราะห์ (Analyst) สามารถวิเคราะห์ เข้าใจถึงสภาพปัญหา สามารถประยุกต์ใช้เหตุผลตามสถานการณ์และทำนายเหตุการณ์ต่อไปได้

3) เป็นนักค้นหาความจริง (Truth-Seeking) กระตุ้นความต้องการในการหาความรู้ที่ดีที่สุด แม้ว่าความรู้ที่ได้อาจไม่สอดคล้องกับบุคคลอื่น

4) เป็นผู้มีวุฒิภาวะด้านความรู้ (Cognitive Maturity) มีการกระทำที่รอบคอบ เลิกการตัดสินใจที่ขาดเหตุผล

Mahasarakham University

5) เป็นผู้ที่คิดอย่างเป็นระบบ (Systematicity) เข้าใจแบบองค์รวม สามารถแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อน

6) เป็นผู้มีความอยากรู้ (Inquisitiveness) สนใจ กระตือรือร้นในการแสวงหาความรู้และเรียนรู้การวางแผนเมื่อประยุกต์ใช้ความรู้ได้อย่างชัดเจน

7) เป็นผู้ที่มีความเชื่อมั่นในตนเอง (Self Confidence) เชื่อในทักษะการใช้เหตุผลของตนเอง และมองหาความคิดที่ดีของบุคคลอื่น

Ennis (1989 : 4-10) ได้กล่าวถึงลักษณะของผู้ที่มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ 5 ประการ ดังนี้

1) เป็นผู้ที่มีใจกว้าง คือยอมรับและพิจารณาความคิดเห็นของผู้อื่น ไม่ยึดมั่น ถือมั่นความคิดเห็นของตนเองเป็นหลัก และตัดสินใจด้วยข้อมูลที่นำมาประกอบเพียงพอ

2) มีความไวต่อความรู้สึกของผู้อื่น เข้าใจผู้อื่น

3) เปลี่ยนความคิดเห็นที่ตนมีอยู่ได้ ถ้ามีข้อมูลที่มีเหตุผลมากกว่า

4) กระตือรือร้นในการค้นหาข้อมูลและความรู้

5) เป็นผู้ที่มีเหตุผล

ทิศนา แขมมณี (2548 : 304-305) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะของบุคคลที่มีความสามารถในการคิดวิจารณญาณไว้ดังนี้

1) สามารถระบุเป้าหมายในการคิดได้อย่างถูกต้อง

2) สามารถระบุประเด็นในการคิดได้อย่างถูกต้อง

3) สามารถประมวลข้อมูลทั้งทางด้านข้อเท็จจริง และความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็นที่คิด ทั้งทางกว้าง ทางลึก และไกล

4) สามารถวิเคราะห์ข้อมูล และเลือกข้อมูลที่จะใช้ในการคิดได้

5) สามารถประเมินข้อมูลได้

6) สามารถใช้หลักเหตุผลในการพิจารณาข้อมูลและเสนอคำตอบ ทางเลือกที่สมเหตุสมผลได้

7) สามารถเลือกทางเลือก ลงความเห็นในประเด็นที่คิดได้

6. บทบาทของครูในการสอนคิดอย่างมีวิจารณญาณ

Clarke และ Biddle (1993 : 25-27) เสนอว่า ครูควรมีบทบาทที่แตกต่างกันออกไปในการสอนคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังนี้

6.1 เป็นนักวิจัย (Teacher as Researcher) ครูต้องเป็นผู้ที่มีนิสัยในการแก้ปัญหา พัฒนาสิ่งใหม่แล้วเป็นตัวอย่างให้กับนักเรียน

6.2 เป็นนักออกแบบ (Teacher as Designer) ครูต้องเป็นผู้ที่มีความสร้างสรรค์ค้นหาสิ่งแปลกใหม่มาให้กับนักเรียน

6.3 เป็นผู้ให้คำปรึกษา (Teacher as Consultant) ครูต้องเป็นที่ปรึกษาที่ดี แนะนำในสิ่งที่นักเรียนควรรู้ ไม่เป็นผู้สอน

6.4 เป็นกรรมการ (Teacher as Referee) ครูต้องเป็นส่วนหนึ่งในการช่วยคิดกับนักเรียน มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ของนักเรียน

Mahasarakham University

6.5 เป็นนักวิเคราะห์ (Teacher as Analyst) ครูต้องสามารถวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา รวมถึงวิเคราะห์ผู้เรียนได้อย่างถูกต้อง

6.6 เป็นผู้ตัดสิน (Teacher as Judge) ครูต้องสามารถประเมินได้ว่า สิ่งที่นักเรียนเลือกหรือปฏิบัติ ถูกหรือผิด สามารถประเมินและตัดสินใจได้ถูกต้อง

การพัฒนาโมเดลการเรียนการสอน

โมเดลตรงกับคำภาษาอังกฤษว่า “Model” โดยภาษาไทยมีคำแปลหลายคำ เช่น ตัวแบบ แบบจำลอง แบบแผน รูปแบบ หุ่นจำลอง รูปหุ่น แบบตุ๊กตา เป็นต้น แต่บางครั้งก็ใช้ทับศัพท์ว่า โมเดล ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้คำว่า โมเดล เพราะเป็นคำที่ใช้กันทั่วไปอยู่แล้ว

ทิศนา แขมมณี (2554 : 220) กล่าวว่า โมเดลเป็นเครื่องมือทางความคิดที่บุคคลใช้ในการหาคำตอบ ความรู้ ความเข้าใจในปรากฏการณ์ทั้งหลาย การศึกษาวิจัยใด ๆ ผู้ศึกษาจะต้องตั้งคำถามที่ต้องการคำตอบ ซึ่งในกระบวนการวิจัยจะต้องตั้งคำถามที่ต้องการคำตอบ ซึ่งในกระบวนการวิจัยจะต้องตั้งสมมุติฐานหรือชุดของสมมุติฐานขึ้นมา ซึ่งก็คือคำตอบที่คาดคะเนไว้ล่วงหน้า สมมุติฐานมักจะได้มาจากข้อความรู้หรือข้อค้นพบที่ผ่านมา หรืออาจจะเกิดจากประสบการณ์หรือการหยั่งรู้ (Intuition) ของผู้ศึกษาวิจัย หรืออาจจะเกิดจากทฤษฎีหลักการต่าง ๆ สมมติฐานเป็นข้อความที่บ่งบอกถึงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบหรือตัวแปรต่างๆ ของเรื่องหรือสถานการณ์ปัญหานั้นๆ ซึ่งจะยังคงเป็นเพียงเครื่องมือในการแสวงหาคำตอบเท่านั้น จนกว่าจะได้รับการนำไปพิสูจน์ทดสอบ หากสมมติฐานเป็นจริง ข้อความนั้นก็จะสามารถนำไปใช้ในการทำนาย หรืออธิบายปรากฏการณ์นั้นๆ ได้ รูปแบบเช่นเดียวกันกับสมมติฐานที่บุคคลอาจสร้างขึ้นจากความคิด ประสบการณ์ การใช้อุปมาอุปไมย หรือจากทฤษฎีและหลักการต่างๆ ได้ แต่รูปแบบไม่ใช่ทฤษฎี รูปแบบโดยทั่วไปจะต้องมีองค์ประกอบที่สำคัญดังนี้

1) รูปแบบจะต้องนำไปสู่การทำนาย (Prediction) ผลที่ตามมาซึ่งสามารถพิสูจน์ทดสอบได้ กล่าวคือ สามารถนำไปสร้างเครื่องมือเพื่อไปพิสูจน์ทดสอบได้

2) โครงสร้างของรูปแบบจะต้องประกอบด้วยความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ (Causal Relationship) ซึ่งสามารถใช้อธิบายปรากฏการณ์เรื่องนั้นได้

3) รูปแบบจะต้องสามารถช่วยสร้างจินตนาการ (Imagination) ความคิดรวบยอด (Concept) และความสัมพันธ์ (Interrelation) รวมทั้งช่วยขยายขอบเขตของการสืบเสาะความรู้

4) รูปแบบควรจะประกอบด้วยความสัมพันธ์เชิงโครงสร้าง (Structural Relationship) มากกว่า ความสัมพันธ์เชิงเชื่อมโยง Aassociative Relationship)

แนวคิดการการพัฒนาโมเดลแบ่งออกเป็น 9 ลักษณะดังนี้

1. ความหมายของโมเดล มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของโมเดล ดังนี้

พจนานุกรม Contemporary English ของ Longman (1987 : 668) ความหมายของคำว่า “รูปแบบ” หรือ “Model” เป็น 3 ลักษณะใหญ่ ๆ คือ 1) รูปแบบที่หมายถึง สิ่งซึ่งเป็นแบบย่อส่วนของของจริง 2) รูปแบบที่หมายถึง สิ่งของหรือคนที่นำมาใช้เป็นแบบอย่างในการดำเนินการบางอย่าง 3) รูปแบบที่หมายถึง แบบหรือรุ่นของผลิตภัณฑ์ต่างๆ

Mahasarakham University

Bardo และ Hardman (1982 : 70) โมเดลในทางสังคมศาสตร์ เป็นชุดของข้อความเชิงนามธรรมเชิงปรากฏการณ์ที่เราสนใจ เพื่อใช้ในการนิยามคุณลักษณะ หรือบรรยายคุณสมบัตินั้น เพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ รูปแบบจึงไม่ใช่การบรรยายหรืออธิบายปรากฏการณ์อย่างละเอียดทุกมุม เพราะการทำเช่นนั้นจะทำให้รูปแบบมีความซับซ้อนและยุ่งยากเกินไปในการทำความเข้าใจ ส่วนรูปแบบหนึ่ง ๆ จะต้องมีรายละเอียดมากน้อยเพียงใด หรือควรมีองค์ประกอบใดบ้างไม่ได้มีข้อกำหนดเป็นการตายตัว ทั้งนี้แล้วแต่ปรากฏการณ์แต่ละอย่าง และวัตถุประสงค์ของผู้สร้างรูปแบบที่ต้องการจะอธิบายปรากฏการณ์นั้นๆ อย่างไร

English และ English (1965 : 326) ความหมายของโมเดลคือ แบบจำลอง เลียนแบบของจริง, ตัวแบบที่เป็นแบบอย่าง, แบบจำลองการดำเนินงานที่แสดงความสัมพันธ์ของส่วนต่าง ๆ ในระบบ, การอธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลในรูปของระบบสัญลักษณ์

Keeves (1988) ได้ให้ความหมายของโมเดลว่า หมายถึงแบบแผนโครงสร้างความสัมพันธ์ ระหว่างตัวแปร

Steiner (1988) ความหมายโดยทั่วไปของโมเดล หมายถึง สิ่งของสิ่งหนึ่งที่คล้ายคลึงกับสิ่งของอีกสิ่งหนึ่ง และได้จำแนกความหมายเฉพาะของโมเดลเป็น 2 ลักษณะ คือ

1) โมเดลเชิงกายภาพ (Physical Models) แบ่งออกเป็นดังนี้

1.1) โมเดลของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง (Model-of) เช่น โมเดลหรือแบบจำลองเครื่องบินเอฟ 16 ลำเล็ก ๆ ที่เราสร้างจำลองมาจากเครื่องบินเอฟ 16 เป็นต้น

1.1) โมเดลเพื่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง (Model-For) เช่น โมเดลหรือแบบจำลองที่ออกแบบเพื่อใช้เป็นต้นแบบผลิตเครื่องบินเอฟ 16 โดยเราต้องสร้างโมเดลหรือแบบจำลองชนิดนี้ขึ้นมาก่อนเพื่อจะนำไปเป็นต้นแบบผลิตเครื่องบินเอฟ 16 ลำจริง เป็นต้น

2) โมเดลเชิงแนวคิด (Conceptual Models) แบ่งออกเป็นดังนี้

2.1) โมเดลเชิงแนวคิดของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง (Conceptual Selection) เพื่อนำไปใช้อธิบายทฤษฎีการคงอยู่ของนักเรียนในโรงเรียน เป็นต้น

2.2) โมเดลเชิงแนวคิดเพื่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง (Conceptual Model-For) คือ โมเดลหรือแบบจำลองที่สร้างขึ้นเพื่อใช้อธิบายทฤษฎี เช่น โมเดลที่สร้างขึ้นมาจากทฤษฎีการคัดสรรตามธรรมชาติ (Theory of Natual Selection) เพื่อนำไปใช้อธิบายทฤษฎีการคงอยู่ของนักเรียนในโรงเรียน เป็นต้น

จากความหมายของโมเดลที่หลากหลายดังกล่าวข้างต้น จะเห็นว่าได้เน้นเฉพาะโมเดลเชิงแนวคิด (Conceptual Models) เท่านั้น โดยมองว่า โมเดลเชิงแนวคิด หมายถึง แบบจำลองโครงสร้างความสัมพันธ์เรื่องใดเรื่องหนึ่ง เพื่อใช้อธิบายทฤษฎีที่มีอยู่แล้วให้เข้าใจได้ชัดเจนยิ่งขึ้นหรือเพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างทฤษฎีใหม่ต่อไป

2. ประเภทของโมเดล

Keeves (1988 : 561-565) ได้แบ่งประเภทของโมเดลไว้ 4 ประเภท คือ

2.1 โมเดลเชิงอุปมาอุปมัย (Analogue Model) เป็นรูปแบบที่ใช้ในการเปรียบเทียบอุปมาอุปมัยกับปรากฏการณ์ที่เป็นรูปธรรม เพื่อสร้างความเข้าใจปรากฏการณ์ที่เป็นนามธรรม

Mahasarakham University

2.2 โมเดลเชิงภาษา (Semantic Model) เป็นรูปแบบที่ใช้ภาษาเป็นสื่อในการบรรยายหรืออธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาด้วยภาษา แผนภูมิ หรือรูปภาพ เพื่อให้เห็นโครงสร้างทางความคิด องค์ประกอบและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของปรากฏการณ์นั้น ๆ

2.3 โมเดลเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) รูปแบบนี้ใช้สมการทางคณิตศาสตร์เป็นสื่อในการแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ

2.4 โมเดลเชิงสาเหตุ (Causal Model) เป็นรูปแบบที่พัฒนาขึ้นมาจากเทคนิคการวิเคราะห์เส้นทาง (Path Analysis) และหลักการสร้าง Semantic Model โดยการนำตัวแปรต่าง ๆ มาสัมพันธ์กันเชิงเหตุและผลที่เกิดขึ้น

3. ลักษณะของโมเดล

Keeves (1988 : 560) ได้ให้หลักการกว้าง ๆ เพื่อกำกับการพัฒนาโมเดลไว้ 4 ประการคือ

3.1 โมเดลควรประกอบขึ้นด้วยความสัมพันธ์อย่างมีโครงสร้างมากกว่าความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงธรรมดา แต่อย่างไรก็ตามความเชื่อมโยงแบบเส้นตรงธรรมดาทั่วไปก็มีประโยชน์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการศึกษาวิจัยในช่วงต้นของการพัฒนารูปแบบ

3.2 โมเดลควรจะนำไปสู่การทำนายผลที่จะเกิดขึ้นจากการใช้รูปแบบได้ ที่สามารถทดสอบได้ด้วยจากการสังเกต ดังนั้นรูปแบบที่ดีจึงควรมีการออกแบบทดสอบรูปแบบที่มีพื้นฐานจากข้อมูลเชิงประจักษ์ และถ้าการทดสอบไม่ได้ผลคงที่รูปแบบนั้นจะถูกปฏิเสธ

3.3 โครงสร้างของรูปแบบจะต้องเกี่ยวข้องกับบางสิ่งที่เป็นกลไกเชิงเหตุผลของเรื่องที่ศึกษา ดังนั้นรูปแบบที่ดีนอกจากจะเป็นเครื่องมือในการทำนายผลแล้วแต่ควรใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ได้ด้วย

3.4 โมเดลควรเป็นเครื่องมือในการสร้างมโนทัศน์ใหม่ ความสัมพันธ์ของตัวแปรใหม่และเป็นการขยายองค์ความรู้ในเรื่องที่ศึกษาต่อไปอีกด้วย

4. การพัฒนาโมเดล

การศึกษาปรากฏการณ์ทางธรรมชาติหรือสังคมเรื่องใดเรื่องหนึ่ง เราอาจไม่ศึกษาปรากฏการณ์ เรื่องนั้นโดยตรงก็ได้ แต่เราศึกษาโดยวิธีการสร้างโมเดล เพื่อหาข้อสรุปที่สามารถนำไปอธิบาย ทำนาย หรือควบคุมปรากฏการณ์ที่ศึกษา

โมเดลที่ใช้ศึกษาค้นคว้าปรากฏการณ์ทางสังคมต้องมีคุณสมบัติ 2 ประการ คือ

4.1 มีลักษณะสอดคล้องกับสภาพความจริงของปรากฏการณ์ของเรื่องที่ศึกษา

4.2 สามารถนำไปใช้หาข้อสรุปเพื่อ อธิบาย ทำนาย หรือควบคุมปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นได้อย่างถูกต้อง

คุณสมบัติของโมเดลทั้ง 2 ประการนี้ มีลักษณะขัดแย้งกันเอง กล่าวคือ ถ้าเราสร้างโมเดลให้สอดคล้องกับสภาพความจริงของปรากฏการณ์มากเท่าใด โมเดลก็จะสลับซับซ้อนมากขึ้น ทำให้การนำโมเดลไปใช้มีความยุ่งยาก ในทางตรงกันข้ามถ้าเราเน้นความสะดวกในการนำโมเดลไปใช้อธิบายปรากฏการณ์ ก็ต้องเขียนโมเดลให้ง่ายเข้าไว้ โมเดลก็ไม่ค่อยสอดคล้องกับสภาพความจริงของปรากฏการณ์ ซึ่งทำให้การนำโมเดลไปใช้อธิบาย ทำนายหรือควบคุมปรากฏการณ์ได้จำกัด ดังนั้นการสร้างโมเดลจึงต้องพยายามสร้างให้ได้ทั้งความสอดคล้องกับสภาพความของปรากฏการณ์ให้มากที่สุด และในขณะเดียวกันก็สามารถนำไปใช้หาข้อสรุปเพื่ออธิบาย ทำนาย หรือควบคุปรากฏการณ์นั้น ๆ ได้

Mahasarakham University

มากที่สุดด้วย โดยเราอาจเลือกศึกษา เฉพาะองค์ประกอบประเภทตัวแปรสำคัญ ๆ ของปรากฏการณ์เท่านั้น

5. คุณลักษณะที่ดีของโมเดล มี 4 ประการ ดังนี้

5.1 โมเดลควรประกอบด้วยความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างระหว่างตัวแปรมากกว่าที่จะเน้นความสัมพันธ์แบบรวม ๆ อย่างไรก็ดีสหสัมพันธ์และสมการถดถอยที่ใช้หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรก็สามารถนำไปใช้สร้างโมเดลได้

5.2 โมเดลควรนำไปสู่การทำนายผลที่ตามมา ซึ่งสามารถตรวจสอบได้ด้วยข้อมูลเชิงประจักษ์โดยเมื่อทดสอบโมเดลแล้ว ถ้าปรากฏว่าโมเดลไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โมเดลนั้นก็ถูกยกเลิกไป

5.3 โมเดลควรอธิบายโครงสร้างความสัมพันธ์เชิงเหตุผลของเรื่องที่ศึกษาได้

5.4 โมเดลควรนำไปสู่การสร้างแนวความคิดใหม่ของเรื่องที่ศึกษาได้

6. ข้อควรระวังการพัฒนาโมเดล มีอยู่ 2 ประการ คือ

6.1 การทำให้โมเดลชัดเจนเกินไป เนื่องจากในการสร้างโมเดลจะต้องทำให้สิ่งที่เป็นนามธรรมหรือสลับซับซ้อนมีความชัดเจนขึ้น เพื่อให้เห็นองค์ประกอบหรือตัวแปรที่เกี่ยวข้องได้ชัดเจน บางครั้งการพยายามทำให้โมเดลชัดเจนหรือเข้าใจง่าย โดยการกำหนดองค์ประกอบหรือตัวแปรที่เกี่ยวข้องทั้งมากและน้อยเข้ามาไว้ในโมเดล ทำให้โมเดลสลับซับซ้อนเกินไปเพราะมีจำนวนตัวแปรที่เกี่ยวข้องมากไม่สะดวกต่อการทดสอบโมเดล ดังนั้น การทำให้โมเดลชัดเจน จึงต้องกำหนดขอบเขตความเกี่ยวข้องขององค์ประกอบหรือตัวแปรให้เหมาะสม โดยกำหนดเฉพาะองค์ประกอบหรือตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันจริง ๆ เท่านั้นเข้าไว้ในโมเดล

6.2 การเน้นรูปแบบหรือสัญลักษณ์ที่ใช้ในโมเดลมากเกินไป ทำให้ละเลยความสำคัญขององค์ประกอบหรือตัวแปรที่ต้องนำไปทดสอบหรือตรวจสอบ อาจทำให้มองไม่เห็นโครงสร้างความสัมพันธ์ที่แท้จริงขององค์ประกอบหรือตัวแปรในโมเดล การสร้างโมเดล การเก็บรวบรวมข้อมูลและการทดสอบโมเดลเป็นกิจกรรมที่ต้องบูรณาการเข้าด้วยกัน เนื่องจากโครงสร้างของโมเดลจะเป็นตัวกำหนดวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้จะนำไปใช้ทดสอบโมเดล ผลของการทดสอบโมเดลย่อมนำไปสู่การยอมรับหรือปฏิเสธโมเดลนั้น

7. การทดสอบโมเดล

จุดมุ่งหมายที่สำคัญของการสร้างโมเดลก็เพื่อทดสอบหรือตรวจสอบโมเดลนั้นด้วยข้อมูลเชิงประจักษ์ ดังนั้นโมเดลที่สร้างขึ้นจึงควรมีความชัดเจนและเหมาะสมกับวิธีการทดสอบ โดยปกติแล้วการวิจัยทางสังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์มักจะทดสอบโมเดลด้วยวิธีการทางสถิติ การทดสอบโมเดลนับว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญมากของการสร้างโมเดล ถ้าไม่มีการทดสอบโมเดล โมเดลที่สร้างขึ้นก็ไม่เกิดประโยชน์อะไรมากนัก เพราะเป็นเพียงการพิจารณาความสอดคล้องของโมเดลกับสภาพความเป็นจริงของปรากฏการณ์เท่านั้น ทำให้ไม่สามารถพัฒนาโมเดลที่สร้างขึ้นไปสู่การเป็นทฤษฎีได้

Mahasarakham University

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

ชนิสรา ศรีถาการ (2555 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้ณิตศาสตร์ เรื่องการบวก การลบการคูณ และการหารเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ประสิทธิภาพของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการบวก การลบ การคูณและการหารเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.29/80.80 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เพิ่มขึ้นจากการเรียนก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 แต่นักเรียนมีผลการเรียนหลังเรียน และผลการสอบหลังเรียน 2 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกัน แสดงว่านักเรียนสามารถคงทนความรู้ได้ดี

ชวน วัฒนพิชัย (2549 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารเศษส่วน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการศึกษา พบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารเศษส่วน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพ 83.79/82.83 2) ดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มีค่าเท่ากับ 0.7167 เมื่อพิจารณาเป็นรายตอน พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยรวมและเป็นรายข้อ อยู่ในระดับมากที่สุด

กัลยา ใจบรรจง (2540 : 92-93) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนประถมศึกษา พบว่า 1) ได้หลักการ และรูปแบบที่สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการออกแบบสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาอื่นๆ ได้เป็นอย่างดี 2) บทเรียนมีผลทำให้นักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์จุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวน 10 คน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการใช้บทเรียน ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำของการประเมินผลตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2529 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2531) ได้จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 90 และนักเรียนมีความคิดเห็นในเชิงบวก กล่าวคือ พอใจและเห็นด้วยกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ และต้องการให้มีใช้ในรายวิชาอื่นๆ อีก

โสภาพันธ์ สอาด (2554 : 151) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางการพยาบาล ของนักศึกษาวิทยาลัยพยาบาล สังกัดสถาบันพระบรมราชชนก กระทรวงสาธารณสุข โดยนักเรียนกลุ่มทดลองเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ และกลุ่มควบคุมเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผลของการศึกษาพบว่า 1) นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางการพยาบาลหลังเรียนของกลุ่มทดลอง ที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางการพยาบาลสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ปณิตา วรรณพิรุณ (2551 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนบนเว็บแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนิสิตปริญญาบัณฑิต ผลการศึกษาพบว่านิสิตปริญญาบัณฑิตที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีความคิดอย่างมีวิจารณญาณ

Mahasarakham University

หลังเรียนสูงกว่าก่อนการเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และคิดเห็นว่าการเรียนตามรูปแบบฯที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้ ผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน คิดเห็นว่า รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นนั้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก

สุรพล บุญลือ (2550 : 86) ได้พัฒนารูปแบบการสอนโดยใช้ห้องเรียนเสมือนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก ในระดับอุดมศึกษา พบว่า นักศึกษาที่เรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักในห้องเรียนเสมือนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า นักศึกษาที่เรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักในห้องเรียนปกติ พร้อมกันนี้ นักศึกษาที่เรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักในห้องเรียนเสมือน มีความคงทนในการเรียนรู้ หลังสอบไปแล้ว 2 สัปดาห์ และมีความพึงพอใจอยู่ในระดับพึงพอใจมาก

สุวิชัย พรรษา (2547) ได้ศึกษาสภาพปัญหาในการใช้ห้องเรียนเสมือนพบว่าในการออกแบบห้องเรียนเสมือน สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้จริงในสถาบันการศึกษาที่มีความพร้อม จะเป็นประโยชน์อย่างมากต่อการจัดการเรียนการสอนระบบใหม่ คือ ผู้เรียนสามารถค้นคว้าได้อย่างอิสระโดยไม่จำกัดบริเวณเฉพาะอยู่ในห้องเรียน และต้องการเห็นสังคมไทยเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ เพื่อนำไปสู่การพัฒนารูปแบบการสอนให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ตามพระราชบัญญัติการศึกษาชาติต่อไป นอกจากนี้ยังพบว่า ปัญหาการเรียนรู้ของนักศึกษาจาก สภาพปัจจุบัน ส่วนมากจัดอยู่ในระดับปาน กลาง และเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยสูงสุด-ต่ำสุดในแต่ละด้าน พบว่า ด้านระบบบริหารการจัดการเรียนการ สอน มีค่าเฉลี่ยสูงสุด พบว่าด้านสภาพทั่วไปของสถานศึกษา มีค่าต่ำสุดและที่เป็นปัญหาสูงสุด 5 อันดับแรก ได้แก่ 1) ทัศนคติต่อการยอมรับนวัตกรรมใหม่ๆ 2) การทำแบบทดสอบออนไลน์ได้ตลอดเวลา 3) การเรียนและทำงานร่วมกัน 4) การรับทราบความก้าวหน้าของตนเอง และ 5) การขอดูบทเรียนที่เรียนไปแล้ว

นพเรศวร์ ธรรมศรัณยกุล (2555 : 49) ได้ศึกษาการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ 4 ขั้นตอน ของสเติร์นเบริกและแนวคิดฮิวริสติกส์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการ ให้เหตุผลและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า 1) ความ สามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำกว่าที่กำหนดโดยกรมวิชาการ คือ สูงกว่าร้อยละ 60 ของคะแนนทดสอบทั้งฉบับ 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่ กำหนดโดยกรมวิชาการ คือ สูงกว่าร้อยละ 60 ของคะแนนทดสอบทั้งฉบับ 3) ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังเรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ เรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นสูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุภาวดี ตันติวัฒนากร (2544) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน และความคงทนในการเรียนรู้วิชา คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เรื่องการคูณ และการหารที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการสอนตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์กับวิธีสอน แบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า 1) กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธี สอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนกลุ่มทดลองมีความคงทนในการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Mahasarakham University

2. งานวิจัยต่างประเทศ

Nikos (2001) ได้ทำการศึกษาการเรียนการสอนทางไกลแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก ในห้องเรียนเสมือนระดับอุดมศึกษา วิชาโครงสร้างและลักษณะของฟัน โดยได้ทำการทดลองเรียน โดยใช้ห้องเรียนเสมือนจริง โดยให้นักศึกษาจำนวน 28 คน จาก 12 ประเทศในทวีปยุโรปได้เรียน ร่วมกันโดยเลือกนักศึกษาที่มีความรู้ด้านคอมพิวเตอร์ และสามารถใช้ในการติดต่อสื่อสารได้ อายุเฉลี่ย 23 ปี โดยใช้ขั้นตอนในการให้ปัญหา 6 ขั้นตอนเริ่มจาก 1) การให้นิยามปัญหา 2) ตั้งสมมุติฐาน 3) ตั้งเป้าหมายในการเรียนรู้ 4) หาข้อมูลที่ถูกต้องเพิ่มจากภายนอกกลุ่ม 5) สังเคราะห์ข้อมูลใหม่ที่ได้ 6) ทดสอบสมมุติฐานการศึกษาพบว่านักศึกษาเกิดการเรียนรู้สูงขึ้นและผลงานที่นำเสนออยู่ในระดับดีเยี่ยม

Ming-wei Chen (2003) ได้ออกแบบระบบการเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรียกว่า Internet Virtual Community (IVC) เพื่อให้เหมาะสมกับการเรียนแบบใช้ปัญหา เป็นหลักในวิชาหลักการคอมพิวเตอรเบื้องต้นสำหรับเด็กในมัธยมศึกษา โดยสร้างรูปแบบการเรียนขึ้นมา สรุปได้ดังนี้ 1) ระบบการติดต่อกับผู้ใช้จะต้องง่ายและสะดวก 2) มีเครื่องมือในการติดต่อสื่อสารเพื่อระดมสมองและแบ่งปันความคิดโดยใช้เว็บบอร์ด 3) มีระบบในการตรวจสอบและติดตามผู้เรียน 4) บูรณาการข้อมูลที่คิดได้และเทคนิคในการวิเคราะห์พฤติกรรมผู้เรียน

Pedersen (2000) ได้ศึกษาผลของเครื่องมือช่วยให้คำแนะนำ ในการเรียนแบบใช้ ปัญหาเป็นหลักพบว่าเครื่องมือช่วยให้คำแนะนำโดยตัวแบบทางพุทธิปัญญา มีประสิทธิภาพกว่าแบบ อื่นๆ และยังพบว่าการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นหลักสร้างแรงจูงใจในการเรียนมากกว่าการเรียนแบบปกติ

Mahasarakham University

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยใช้วิธีการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ซึ่งมุ่งเน้นศึกษากระบวนการออกแบบและพัฒนาโมเดล โดยแบ่งการวิจัยออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

การวิจัยระยะที่ 1 การศึกษาความต้องการโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5

การวิจัยระยะที่ 2 การพัฒนาโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5

การวิจัยระยะที่ 3 การศึกษาผลการใช้โมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5

ซึ่งในแต่ละระยะของการวิจัย มีรายละเอียด และวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

Mahasarakham University

การวิจัยระยะที่ 1 การศึกษาความต้องการโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5

1. ขั้นตอนการวิจัยระยะที่ 1

ตาราง 2 แสดงขั้นตอนการวิจัยระยะที่ 1

ขั้นตอนและกิจกรรม	ผลที่คาดหวัง	เครื่องมือเก็บข้อมูล
1. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และองค์ประกอบ จากเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนประถม ศึกษาปีที่ 5	1. ได้องค์ประกอบของโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวน การทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5	1. แบบบันทึกรายการเชิงสังเคราะห์
2. ศึกษาสภาพปัจจุบัน และความต้องการโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 จากผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง ได้แก่ ครู และนักเรียน เพื่อนำมาวิเคราะห์และสังเคราะห์เป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาโมเดล	2. ได้ข้อมูลสภาพปัจจุบันและความต้องการโมเดลห้องเรียนเสมือน โดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริม สร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5	2. แบบสอบถามเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน และความต้องการโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5

2. วิธีดำเนินการวิจัยระยะที่ 1

เป็นการศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Documentary Research) และการวิจัยแบบสำรวจ (Survey Research) ซึ่งผู้วิจัยได้จำแนกไว้ตามขั้นตอนการวิจัยระยะที่ 1 ดังนี้

2.1 Documentary Research เป็นการศึกษาเกี่ยวกับแนวคิด ทฤษฎี และองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน จากกรอบแนวคิด ทฤษฎี เอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้

2.1.1 กำหนดกรอบแนวคิดของการวิจัย

2.1.2 สร้างแบบบันทึกรายการในลักษณะของการวิเคราะห์เนื้อหา

Mahasarakham University

2.1.3 ดำเนินการวิจัยเอกสาร

2.1.4 สรุปและนำเสนอผลการวิจัยต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

2.2 Survey Research เป็นการสำรวจสภาพปัจจุบัน และความต้องการโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ โดยการสำรวจความคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งมีวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้

2.2.1 สร้างแบบสอบถามสภาพปัจจุบัน และความต้องการโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ตามโครงสร้างที่ได้จากการสังเคราะห์เอกสารตามข้อ 2.1

2.2.2 ดำเนินการสำรวจข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามสภาพปัจจุบัน และความต้องการโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน จากกลุ่มตัวอย่าง ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โรงเรียนละ 2 คน รวมจำนวน 332 คน โดยการเลือกแบบโควต้า (Quota Sampling) และแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากโรงเรียนในสังกัดกรมส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่น ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ดังตาราง 3

ตาราง 3 จำนวนประชากรและกลุ่มตัวอย่าง จำแนกครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ลำดับที่	จังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	จำนวนโรงเรียน	ครูผู้สอน
1	กาฬสินธุ์	5	10
2	ขอนแก่น	29	58
3	ชัยภูมิ	9	18
4	นครพนม	5	10
5	นครราชสีมา	18	36
6	บึงกาฬ	1	2
7	บุรีรัมย์	5	10
8	มหาสารคาม	10	20
9	มุกดาหาร	3	6
10	ยโสธร	5	10
11	ร้อยเอ็ด	11	22
12	เลย	11	22
13	ศรีสะเกษ	6	12
14	สกลนคร	4	8
15	สุรินทร์	5	10
16	หนองคาย	4	8

Mahasarakham University

ตาราง 3 (ต่อ)

ลำดับที่	จังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	จำนวนโรงเรียน	ครูผู้สอน
17	หนองบัวลำภู	1	2
18	อำนาจเจริญ	5	10
19	อุดรธานี	17	34
20	อุบลราชธานี	12	24
รวม		166	332

2.2.3 เก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน และความต้องการโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

2.2.4 สรุปและนำเสนอผลการวิจัยต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยระยะที่ 1

3.1 แบบบันทึกรายการเชิงสังเคราะห์ในลักษณะของการวิเคราะห์เนื้อหา เพื่อใช้ในการรวบรวมข้อมูลจากเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5

3.2 แบบสอบถามสภาพปัจจุบัน และความต้องการห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5

4. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยระยะที่ 1

4.1 แบบบันทึกรายการเชิงสังเคราะห์ในลักษณะของการวิเคราะห์เนื้อหา เพื่อใช้ในการรวบรวมข้อมูลจากเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพดังนี้

4.1.1 กำหนดกรอบการสังเคราะห์เอกสาร ได้แก่ แนวคิด ทฤษฎี หลักการ ความมุ่งหมาย และองค์ประกอบของโมเดล ห้องเรียนเสมือน การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ จากเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1.2 สร้างแบบบันทึกรายการเชิงสังเคราะห์ โดยอาศัยพื้นฐานจากกรอบแนวคิดในการออกแบบของแบบบันทึกการตรวจสอบเอกสาร

4.1.3 นำเสนอคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อวิพากษ์แบบบันทึกการลงรายการที่สร้างขึ้น และนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

4.1.4 นำแบบบันทึกรายการไปรวบรวมข้อมูลตามกรอบที่ได้กำหนดไว้

4.2 แบบสอบถามสภาพปัจจุบัน และความต้องการโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณสำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

Mahasarakham University

4.2.1 กำหนดกรอบเนื้อหาและขอบข่ายโครงสร้างของข้อคำถามในแบบสำรวจ ซึ่งได้มาจากกระบวนการสังเคราะห์เอกสารตามกรอบการสังเคราะห์เอกสารในข้อ 4.1

4.2.2 สร้างแบบสอบถามสภาพปัจจุบัน และความต้องการโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 โดยแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 5 ข้อ

ส่วนที่ 2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน และความต้องการโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 31 ข้อ แบ่งเป็น

1) ด้านโครงสร้างพื้นฐาน จำนวน 16 ข้อ
2) ด้านการจัดการเรียนการสอนของโรงเรียนโดยใช้ห้องเรียนเสมือน
ด้านห้องเรียนเสมือน จำนวน 5 ข้อ
ด้านการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 6 ข้อ
ด้านการส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ จำนวน 4 ข้อ

ส่วนที่ 3 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

4.2.2.1 เกณฑ์การให้คะแนนเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน และความต้องการโมเดลห้องเรียนเสมือนด้วยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ใช้ค่าเฉลี่ย (Best. 1984 : 179-184) ดังนี้

5 คะแนน เมื่อท่านเห็นว่ามีสภาพการดำเนินงานปัจจุบัน และความต้องการโมเดลห้องเรียนเสมือนด้วยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มากที่สุด

4 คะแนน เมื่อท่านเห็นว่ามีสภาพการดำเนินงานปัจจุบัน และความต้องการโมเดลห้องเรียนเสมือนด้วยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มาก

3 คะแนน เมื่อท่านเห็นว่ามีสภาพการดำเนินงานปัจจุบัน และความต้องการโมเดลห้องเรียนเสมือนด้วยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ปานกลาง

2 คะแนน เมื่อท่านเห็นว่ามีสภาพการดำเนินงานปัจจุบัน และความต้องการโมเดลห้องเรียนเสมือนด้วยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน น้อย

1 คะแนน เมื่อท่านเห็นว่ามีสภาพการดำเนินงานปัจจุบัน และความต้องการโมเดลห้องเรียนเสมือนด้วยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน น้อยที่สุด

4.2.2.2 เกณฑ์การแปลความหมายเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน และความต้องการโมเดลห้องเรียนเสมือนด้วยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Best. 1984 : 179-184) ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง มีสภาพการดำเนินงานปัจจุบัน และความต้องการโมเดลห้องเรียนเสมือนด้วยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มากที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง มีสภาพการดำเนินงานปัจจุบัน และความต้องการโมเดลห้องเรียนเสมือนด้วยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มาก

คะแนนเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง มีสภาพการดำเนินงานปัจจุบัน และความต้องการโมเดลห้องเรียนเสมือนด้วยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ปานกลาง

Mahasarakham University

คะแนนเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง มีสภาพการดำเนินงานปัจจุบัน และความต้องการโมเดลห้องเรียนเสมือนด้วยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน น้อย

คะแนนเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง มีสภาพการดำเนินงานปัจจุบัน และความต้องการโมเดลห้องเรียนเสมือนด้วยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน น้อยที่สุด

4.2.3 เสนอแบบสอบถามต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความสอดคล้องของคำถามกับกรอบแนวคิดในการออกแบบสอบถาม และความเหมาะสมในการใช้ภาษา และการสื่อความหมาย นำข้อเสนอแนะต่าง ๆ ที่ได้รับมาปรับปรุงแก้ไข

4.2.4 เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังรายชื่อผู้เชี่ยวชาญต่อไปนี้

1) รองศาสตราจารย์ ดร.บุญชม ศรีสะอาด คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

2) รองศาสตราจารย์ ดร.ธนานันต์ กุลไพบูตร คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร

3) รองศาสตราจารย์ ดร.สมวงษ์ แปลงประสพโชค ภาควิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

4) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อิศรา ก้านจักร คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

5) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชมภูนาฏ ชมภูพันธ์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

โดยใช้เกณฑ์พิจารณาค่าความสอดคล้อง (สมนึก ภัททิยธนี. 2541 : 221) ดังนี้

+1 หมายถึง ข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย

-1 หมายถึง ข้อคำถามนั้นไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย

4.2.5 วิเคราะห์ผลค่าความสอดคล้อง (IOC) พบว่า แบบสอบถามมีค่าความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ .06 ถึง 1.00 (ภาคผนวค ข) หลังจากนั้นปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และจัดพิมพ์แบบสอบถาม เพื่อนำไปทดลองใช้ต่อไป

4.2.6 นำแบบสอบถามไปทดลองใช้กับครูผู้สอน และนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น และค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถาม

4.2.7 หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย ด้วยวิธี Item–Total Correlation และความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับ โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α–Coefficient) ของ Cronbach พบว่า แบบสอบถามด้านสภาพปัจจุบัน ได้ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .251 - .759 ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .791 และแบบสอบถามด้านความต้องการ ได้ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .442 - .655 ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .812 แสดงว่า แบบสอบถามมีค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น อยู่ในเกณฑ์เชื่อถือได้ (ภาคผนวค ข)

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยระยะที่ 1

5.1 การศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ได้องค์ประกอบของโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อสร้างเสริมทักษะกระบวนการทาง

Mahasarakham University

คณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 โดยผู้วิจัยใช้แบบบันทึกลงรายการเชิงสังเคราะห์ในลักษณะของการวิเคราะห์เนื้อหาโดยเริ่มดำเนินการระหว่าง มิถุนายน – สิงหาคม 2558

5.2 การสำรวจสภาพปัจจุบัน และความต้องการโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อสร้างเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบถามที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ และทำการหาคุณภาพแล้ว ไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างในระหว่าง กันยายน – พฤศจิกายน 2558 แล้วนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ โดยใช้สถิติพื้นฐาน (ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) แล้วนำค่าที่ได้ไปเทียบกับเกณฑ์การแปลความหมายที่กำหนดไว้

การวิจัยระยะที่ 2 การพัฒนาโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5

1. ขั้นตอนการวิจัยระยะที่ 2

ตาราง 4 แสดงขั้นตอนการวิจัยระยะที่ 2

ขั้นตอนและกิจกรรม	ผลที่คาดหวัง	เครื่องมือเก็บข้อมูล
1. การพัฒนาโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5	ได้ร่างต้นแบบโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5	1. ร่างต้นแบบโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน 2. แบบสัมภาษณ์ 3. แบบประเมินร่างต้นแบบโมเดล
2. การพัฒนาห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อสร้างเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5	ได้ห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อสร้างเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5	1. แบบประเมินห้องเรียนเสมือน 2. แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 3. แบบวัดการคิดวิจารณญาณ

Mahasarakham University

2. วิธีดำเนินการวิจัยระยะที่ 2

การพัฒนาโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้จำแนกไว้ตามขั้นตอนการวิจัยระยะที่ 2 ดังนี้

2.1 การพัฒนาโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ซึ่งเป็นการนำองค์ประกอบ ขั้นตอน และกิจกรรมของโมเดลที่ได้จากผลการวิจัยในระยะที่ 1 มาออกแบบและพัฒนาโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

2.2 การพัฒนาห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อสร้างเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Action Research) ซึ่งเป็นการพัฒนาห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานตามหลักการ วัตถุประสงค์ องค์ประกอบ ขั้นตอน และกิจกรรมของโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยระยะที่ 2

3.1 ร่างโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

3.2 แบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ

3.3 แบบประเมินร่างโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

3.4 แบบประเมินห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

3.5 แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

3.6 แบบวัดการคิดวิจารณญาณ

4. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยระยะที่ 2

4.1 การพัฒนาโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ สำหับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยใช้กรอบแนวคิดในการพัฒนาของ ADDIE Model ที่ประกอบไปด้วย 5 ขั้น คือ 1) การวิเคราะห์ 2) การออกแบบ 3) การพัฒนา 4) การนำไปใช้ และ 5) การประเมินผล มีรายละเอียดดังนี้

4.1.1 การวิเคราะห์ (Analysis)

4.1.1.1 วิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยระยะที่ 1

4.1.1.2 วิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 9 คน โดยใช้แบบสัมภาษณ์ (ภาคผนวก ค) เพื่อสัมภาษณ์กำหนดองค์ประกอบของโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

4.1.1.3 วิเคราะห์และสังเคราะห์ หลักการ วัตถุประสงค์ องค์ประกอบ ขั้นตอน และกิจกรรมของโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1.1.4 วิเคราะห์และสังเคราะห์หลักสูตร

Mahasarakham University

4.1.2 การออกแบบ (Design)

การออกแบบโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อสร้างเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการนำข้อมูลที่ได้จากจากขั้นตอนการวิเคราะห์ มาทำการออกแบบ ประกอบด้วย หลักการ วัตถุประสงค์ องค์ประกอบ ขั้นตอนและกิจกรรม

4.1.3 การพัฒนา (Development)

4.1.3.1 พัฒนาโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อสร้างเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 ดำเนินการดังนี้

1) ร่างโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อสร้างเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนประถม ศึกษาปีที่ 5

2) เสนอร่างโมเดลที่พัฒนาขึ้น (ภาคผนวก ญ) ต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของคณะกรรมการ

3) เสนอร่างโมเดลเพื่อให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน ทำการประเมินความเหมาะสมของร่างโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น โดยการใช้แบบประเมินร่างโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (ภาคผนวก ง) โดยกำหนดคุณสมบัติของผู้ทรงคุณวุฒิ ได้แก่ มีตำแหน่งทางวิชาการระดับรองศาสตราจารย์ขึ้นไป และมีความเชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ด้านหลักสูตรคณิตศาสตร์ และมีประสบการณ์สอนไม่น้อยกว่า 10 ปี

4) ปรับปรุงแก้ไขร่างต้นแบบโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 ตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

4.1.3.2 พัฒนาห้องเรียนเสมือน

1) กำหนดเนื้อหารายวิชา จุดประสงค์การเรียนรู้ ขั้นตอน กิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อการเรียนการสอน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การบวก ลบ และคูณทศนิยม

2) พัฒนาห้องเรียนเสมือน ตามองค์ประกอบ ขั้นตอน และกิจกรรมของโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (ภาพประกอบ 21 หน้า 181) และกำหนดขั้นตอนการเรียนการสอนไว้ 6 ขั้นตอน (ตาราง 9) เพื่อใช้บริหารจัดการเรียนการสอนจำนวน 16 หน่วยการเรียน ใช้เวลาเรียน 4 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ (ตาราง 7)

3) นำเสนอห้องเรียนเสมือน ต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความตรงของเนื้อหา ความเหมาะสมในการใช้ภาษาและการสื่อความหมาย และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

4) เสนอผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินคุณภาพของห้องเรียนเสมือนใน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านสื่อ และด้านการออกแบบการสอน โดยใช้แบบประเมินห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (ภาคผนวก จ)

Mahasarakham University

4.1.4 การนำไปใช้ (Implementation)

การนำห้องเรียนเสมือนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ตามขั้นตอนและกิจกรรมของโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ไปทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 48 คน ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีการเรียนการสอนคล้ายกับกลุ่มที่จะทดลองจริง โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เพื่อหาคุณภาพของห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น แบ่งเป็น

4.1.4.1 การทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One-to-One Testing) กับนักเรียนจำนวน 3 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่ายจากกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะเป็นกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อน กลุ่มละ 1 คน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และข้อบกพร่องในด้านต่างๆ ของห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น แล้วนำข้อบกพร่องที่พบมาแก้ไขให้ถูกต้องสมบูรณ์

4.1.4.2 การทดลองกลุ่มเล็ก (Small Group Testing) กับนักเรียนจำนวน 15 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย จากกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะเป็นกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อน กลุ่มละ 5 คน เพื่อตรวจสอบเพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และข้อบกพร่องในด้านต่างๆ ของห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น แล้วนำข้อบกพร่องที่พบมาแก้ไขให้ถูกต้องสมบูรณ์อีกครั้ง

4.1.4.3 การทดลองภาคสนาม (Field Trial) กับนักเรียนจำนวน 30 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย จากกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะเป็นกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อน ที่ไม่ซ้ำกับกลุ่มเดิมในข้อ 4.1.4.1 และข้อ 4.1.4.2 กลุ่มละ 10 คน โดยให้นักเรียน เรียนด้วยห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น และเมื่อนักเรียนเรียนจบเนื้อหาในแต่หน่วยการเรียนแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียน เพื่อนำมาคำนวณหาประสิทธิภาพ (E_1) และเมื่อนักเรียนเรียนครบทุกหน่วยการเรียนแล้วให้นักเรียนทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อนำมาหาประสิทธิผล (E_2) ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ในการวิจัยครั้งนี้คือ ไม่น้อยกว่า 80/80

4.1.5 การประเมิน (Evaluation)

การประเมินผลการทดลองใช้โมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการรวบรวมข้อมูลทั้งหมดในการวิจัยระยะที่ 2 รวมทั้งข้อเสนอแนะต่าง ๆ จากผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ ข้อบกพร่องต่างๆ ที่ได้จากการทดลองนำมาปรับปรุงแก้ไข แล้วนำเสนอคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ก่อนนำไปทดลองใช้เพื่อศึกษาผลการใช้ในการวิจัยระยะที่ 3

4.2 แบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ

เพื่อกำหนดองค์ประกอบของโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรคณิตศาสตร์ (การศึกษาขั้นพื้นฐาน) และผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบการสอน ซึ่งมีรายละเอียดขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพดังนี้

4.2.1 ร่างแบบสัมภาษณ์ตามหลักการ ทฤษฎีขององค์ประกอบห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเป็นกรอบแนวทางในการสัมภาษณ์ พร้อมให้เหตุผลความเหมาะสม และข้อเสนอแนะในแต่ละประเด็นการสัมภาษณ์ ซึ่งมี 1) โครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure) 2) การจัดการเรียนการสอนของโรงเรียนโดยใช้ห้องเรียนเสมือน 3) ข้อเสนอแนะอื่นๆ

Mahasarakham University

4.2.2 เสนอร่างแบบสัมภาษณ์ต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความตรงของเนื้อหา ความสอดคล้องของประเด็นการสัมภาษณ์ และความเหมาะสมในการใช้ภาษาและการสื่อความหมาย ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

4.2.3 เสนอแบบสัมภาษณ์ต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของประเด็นการสัมภาษณ์ กับวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังรายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

1) รองศาสตราจารย์ ดร.บุญชม ศรีษะอาด คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

2) รองศาสตราจารย์ ดร.ธนานันต์ กุลไพบูตร คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร

3) รองศาสตราจารย์ ดร.สิทธิชัย บุษหมั่น คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

4) รองศาสตราจารย์ ดร.สมวงษ์ แปลงประสพโชค ภาควิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

5) รองศาสตราจารย์ ดร.พิสมัย ศรีอำไพ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

โดยใช้เกณฑ์พิจารณาค่าความสอดคล้องของ ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี. 2541 : 221)

+1 หมายถึง ข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1 หมายถึง ข้อคำถามนั้นไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย

4.2.4 วิเคราะห์ผลและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ และจัดพิมพ์แบบสัมภาษณ์เพื่อนำไปสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญที่เป็นกลุ่มตัวอย่างต่อไป (ภาคผนวก ค)

4.3 แบบประเมินร่างต้นแบบโมเดล

เพื่อประเมินร่างต้นแบบโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อสร้างเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งมีรายละเอียดขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพดังนี้

4.3.1 ร่างแบบประเมินโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ได้แก่ ด้านแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ด้านหลักการและวัตถุประสงค์ ด้านองค์ประกอบ ด้านขั้นตอน ด้านกิจกรรมการเรียนบนห้องเรียนเสมือน และด้านการประเมินผล เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) โดยกำหนดค่าคะแนนเป็น 5 ระดับ ตามวิธีของ Likert และในส่วนท้ายของแบบประเมิน เป็นแบบปลายเปิดเพื่อสอบถามความคิดเห็น และข้อเสนอแนะต่าง ๆ ดังนี้

1) เกณฑ์การให้คะแนนแบบประเมินร่างโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2546 : 160-162)

มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด กำหนดให้ 5 คะแนน

มีความเหมาะสมในระดับมาก กำหนดให้ 4 คะแนน

มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง กำหนดให้ 3 คะแนน

มีความเหมาะสมในระดับน้อย กำหนดให้ 2 คะแนน

มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด กำหนดให้ 1 คะแนน

Mahasarakham University

2) การแปลความหมายแบบประเมินร่างโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2546 : 160-162)

คะแนนเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง ร่างโมเดลห้องเรียนเสมือนฯ มีความเหมาะสมมากที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง ร่างโมเดลห้องเรียนเสมือนฯ มีความเหมาะสมมาก

คะแนนเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง ร่างโมเดลห้องเรียนเสมือนฯ มีความเหมาะสมปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง ร่างโมเดลห้องเรียนเสมือนฯ มีความเหมาะสมน้อย

คะแนนเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง ร่างโมเดลห้องเรียนเสมือนฯ มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

4.3.2 เสนอร่างแบบประเมินต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความตรงของเนื้อหา ความสอดคล้องของประเด็นการประเมินและความเหมาะสมในการใช้ภาษาและการสื่อความหมาย ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

4.3.3 นำแบบประเมินร่างโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของประเด็นการประเมิน กับวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังรายชื่อผู้เชี่ยวชาญกลุ่มเดียวกับการหาคุณภาพแบบสัมภาษณ์

4.3.4 นำแบบประเมินร่างโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มาคำนวณหาประสิทธิภาพ และปรับปรุงแก้ไข แล้วจัดพิมพ์ เพื่อนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินต่อไป (ภาคผนวก ง)

4.4 แบบประเมินห้องเรียนเสมือน

เพื่อประเมินห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 โดยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งมีรายละเอียดขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพดังนี้

4.4.1 สร้างแบบประเมินห้องเรียนเสมือนโดยการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้อง (IOC) 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านเนื้อหา 2) ด้านสื่อ 3) ด้านการออกแบบ ซึ่งผู้วิจัยสร้างแบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) โดยกำหนดค่าคะแนนเป็น 5 ระดับ ตามวิธีของ Likert และในส่วนท้ายของแบบประเมินเป็นแบบปลายเปิด เพื่อถามความคิดเห็นและข้อเสนอแนะต่าง ๆ ดังนี้

1) เกณฑ์การให้คะแนนแบบประเมินห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2546 : 160-162)

ห้องเรียนเสมือนมีคุณภาพมากที่สุด	กำหนดให้ 5 คะแนน
ห้องเรียนเสมือนมีคุณภาพมาก	กำหนดให้ 4 คะแนน
ห้องเรียนเสมือนมีคุณภาพปานกลาง	กำหนดให้ 3 คะแนน
ห้องเรียนเสมือนมีคุณภาพน้อย	กำหนดให้ 2 คะแนน
ห้องเรียนเสมือนมีคุณภาพน้อยที่สุด	กำหนดให้ 1 คะแนน

Mahasarakham University

2) การแปลความหมายค่าเฉลี่ยของแบบประเมินห้องเรียนเสมือน ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2546 : 160-162)

คะแนนเฉลี่ย 4.51 - 5.00 หมายถึง ห้องเรียนเสมือนที่พัฒนาขึ้น มีคุณภาพดีมาก

คะแนนเฉลี่ย 3.51 - 4.50 หมายถึง ห้องเรียนเสมือนที่พัฒนาขึ้น มีคุณภาพดี

คะแนนเฉลี่ย 2.51 - 3.50 หมายถึง ห้องเรียนเสมือนที่พัฒนาขึ้น มีคุณภาพปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.51 - 2.50 หมายถึง ห้องเรียนเสมือนที่พัฒนาขึ้น มีคุณภาพพอใช้

คะแนนเฉลี่ย 1.00 - 1.50 หมายถึง ห้องเรียนเสมือนที่พัฒนาขึ้น ต้องปรับปรุง

4.4.2 เสนอแบบประเมินห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความตรงของเนื้อหา ความสอดคล้องของวัตถุประสงค์ และความเหมาะสมในการใช้ภาษาและการสื่อความหมาย ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

4.4.3 เสนอผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินความสอดคล้อง (IOC) ตรวจสอบความถูกต้อง ความตรงของเนื้อหา ความสอดคล้องของประเด็นการประเมินและความเหมาะสมในการใช้ภาษาและการสื่อความหมาย ดังรายชื่อผู้เชี่ยวชาญกลุ่มเดียวกับการหาคุณภาพแบบสัมภาษณ์

2.4.4 ปรับปรุงแก้ไข และจัดพิมพ์แบบประเมินห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินห้องเรียนเสมือนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 ต่อไป

4.5 แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

4.5.1 ศึกษาการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยออกข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 36 ข้อ ตามกรอบกระบวนการพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (การศึกษาขั้นพื้นฐาน) ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ปรับปรุงมาจากแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของ นัฐพร ตื้อจันดา (2552 : 154-175) ดังต่อไปนี้

4.5.1.1 ด้านความสามารถในการแก้ปัญหา จำนวน 10 ข้อ

4.5.1.2 ด้านความสามารถในการให้เหตุผล จำนวน 9 ข้อ

4.5.1.3 ด้านความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำเสนอ จำนวน 9 ข้อ

4.5.1.4 ด้านความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ จำนวน 8 ข้อ

Mahasarakham University

4.5.2 ผู้วิจัยได้ตัดด้านที่ 5 ออกเนื่องจากมีปัญหาในการสอบและให้คะแนนสอบ จากนั้นนำเสนอคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความตรงของเนื้อหา ความสอดคล้องและความเหมาะสมในการใช้ภาษาและการสื่อความหมาย ปรับปรุงแก้ไขตาม ข้อเสนอแนะ

4.5.3 นำแบบประเมินกลับมาคำนวณหาประสิทธิภาพและปรับปรุงแก้ไขประเด็นการประเมินของแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.5.4 จัดพิมพ์แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับนักเรียนเมื่อเรียนจากห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เมื่อเรียนครบทุกหน่วยการเรียนแล้ว (ภาคผนวก ฉ)

4.6 แบบวัดการคิดวิจารณญาณ

4.6.1 ศึกษาการสร้างแบบวัดการคิดวิจารณญาณตามกรอบกระบวนการพัฒนาการคิดวิจารณญาณ ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ปรับปรุงมาจากแบบวัดการคิดวิจารณญาณของ ไพฑูรย์ สุขศรีงาม (เพียงพิศ ยุบลชิต. 2556) มีจำนวนทั้งสิ้น 40 ข้อ ดังต่อไปนี้

4.6.1.1 ด้านความสามรถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือ จำนวน 10 ข้อ

4.6.1.2 ด้านความสามารถในการนิรนัย จำนวน 10 ข้อ

4.6.1.3 ด้านความสามารถในการอุปนัย จำนวน 10 ข้อ

4.6.1.4 ด้านความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น จำนวน 10 ข้อ

4.6.2 เสนอคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความตรงของเนื้อหา ความสอดคล้องและความเหมาะสมในการใช้ภาษาและการสื่อความหมาย ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

4.6.3 จัดพิมพ์แบบวัดการคิดวิจารณญาณ ฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปวัดแบบวัดการคิดวิจารณญาณ กับนักเรียนเมื่อเรียนจากห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เมื่อเรียนครบทุกหน่วยการเรียนแล้ว (ภาคผนวก ช)

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยระยะที่ 2

5.1 การพัฒนาร่างโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

5.1.1 การสัมภาษณ์ ผู้วิจัยนำแบบสัมภาษณ์ที่ผ่านการสร้าง และหาคุณภาพแล้วไปทำการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรคณิตศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบการสอน เพื่อกำหนดองค์ประกอบของโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังรายชื่อ

5.1.1.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา จำนวน 3 คน ได้แก่

1) รองศาสตราจารย์ ดร.สิทธิชัย บุษหมั่น คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อิศรา ก้านจักร คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

3) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชมภูนาฏ ชมภูพันธ์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

Mahasarakham University

5.1.1.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรคณิตศาสตร์ จำนวน 3 คน ได้แก่

1) รองศาสตราจารย์ ดร.สมวงษ์ แปลงประสพโชค ภาควิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

3) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรหมมา วิหคไพบูลย์ ภาควิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

5.1.1.3 ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบการสอน จำนวน 3 คน ได้แก่

1) รองศาสตราจารย์ ดร.พิสมัย ศรีอำไพ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

2) รองศาสตราจารย์ ดร.ชวลิต ชูกำแพง คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

3) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประวิทย์ สิมมาทัน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

นำผลที่ได้จากการสัมภาษณ์มาพัฒนาเป็นร่างต้นแบบโมเดล เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและปรับปรุงแก้ไข

5.1.2 การประเมินร่างต้นแบบโมเดล ผู้วิจัยนำแบบประเมินร่างต้นแบบโมเดลที่ผ่านการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือแล้วพร้อมกับร่างต้นแบบโมเดลที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นตามข้อ 5.1.1 ให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินร่างต้นแบบโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ ดังนี้

1) รองศาสตราจารย์ ดร.บุญชม ศรีสะอาด คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

2) รองศาสตราจารย์ ดร.ธนานันต์ กุลไพบูตร คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร

3) รองศาสตราจารย์ ดร.สิทธิชัย บุษหมั่น คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

4) รองศาสตราจารย์ ดร.สมวงษ์ แปลงประสพโชค ภาควิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

5) รองศาสตราจารย์ ดร.พิสมัย ศรีอำไพ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

นำแบบประเมินร่างโมเดลที่ได้รับคืนมาคำนวณหาประสิทธิภาพของโมเดล โดยหาค่าเฉลี่ยการประเมินในแต่ละข้อที่ยอมรับได้ คือ ตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป ซึ่งมีผลการประเมินเป็นรายด้านดังนี้ ด้านแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ($\overline{x}$ = 3.77) ด้านหลักการและวัตถุประสงค์ ($\overline{x}$ = 4.14) ด้านองค์ประกอบ ($\overline{x}$ = 4.16) ด้านขั้นตอน ($\overline{x}$ = 4.34) ด้านกิจกรรมการเรียนด้วยห้องเรียนเสมือน ($\overline{x}$ = 4.03) ด้านการประเมินผล ($\overline{x}$ = 4.23) และมีผลการประเมินโดยรวม ($\overline{x}$ = 4.11) ซึ่งมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก หลังจากนั้นนำผลที่ได้เสนอคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบ

Mahasarakham University

ความถูกต้องและปรับปรุงแก้ไข เพื่อนำไปพัฒนาห้องเรียนเสมือนตามหลักการ วัตถุประสงค์ องค์ประกอบ ขั้นตอนและกิจกรรมของโมเดลต่อไป

5.2 การพัฒนาห้องเรียนเสมือน

5.2.1 นำแบบประเมินห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ด้าน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ และผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบห้องเรียนเสมือน เพื่อทำการประเมินความเหมาะสมของห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

5.2.2 นำแบบประเมินที่ได้รับคืนมาคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนโดยค่าเฉลี่ยการประเมินในแต่ละข้อที่ยอมรับได้ คือ ตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป

5.2.3 ปรับปรุงห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

5.2.4 นำห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญแล้วว่ามีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถนำไปใช้เป็นสื่อเสริมการเรียนการสอนได้ไปทดลองใช้ (Try-out) เพื่อหาประสิทธิภาพ และประสิทธิผลของห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

5.2.5 ทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพ และประสิทธิผลของห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน กับนักเรียนที่มีการเรียนการสอนคล้ายกลุ่มทดลอง โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) จำนวน 48 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ดังนี้

5.2.5.1 การทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One-to-One Testing) จำนวน 3 คน ที่มีความสามารถต่างกันคือกลุ่มเก่ง 1 คนกลุ่มปานกลาง 1 คนและอ่อน 1 คนโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบการใช้งานและความสอดคล้องเหมาะสมในด้านต่างๆ อย่างละเอียดจากการสังเกตพฤติกรรมการใช้งานและนำมาแก้ไขข้อบกพร่องที่พบให้สมบูรณ์

5.2.5.2 การทดลองกับกลุ่มเล็ก (Small Group Testing) จำนวน 15 คนที่มีความสามารถต่างกันคือกลุ่มเก่ง 5 คนกลุ่มปานกลาง 5 คนและกลุ่มอ่อน 5 คนเพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของห้องเรียนเสมือนที่พัฒนาขึ้นและนำผลมาแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง

5.2.5.3 การทดลองแบบนำร่อง (Field Trial) จำนวน 30 คนได้มาโดยการสุ่มอย่างง่ายจากกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะเป็นกลุ่มเก่งกลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อนกลุ่มละ 10 คนรวมจำนวน 30 คน ที่ไม่ซ้ำกับกลุ่มตัวอย่างในการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง และการทดลองกับกลุ่มเล็ก โดยหลังจากนักเรียนเรียนครบหน่วยการเรียนแล้วให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น และนำข้อบกพร่องที่พบมาทำการปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องเพื่อนำไปทดลองใช้จริง

5.2.6 วิเคราะห์คุณภาพของห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานตามเกณฑ์ E_1/E_2 (80/80) โดยกำหนดให้

E_1 หมายถึง คะแนนประสิทธิภาพของกระบวนการ หรือคะแนนแบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียน

E_2 หมายถึง คะแนนประสิทธิภาพของผลลัพธ์ หรือคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Mahasarakham University

การวิจัยระยะที่ 3 การศึกษาผลการใช้โมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5

1. ขั้นตอนการวิจัย

ตาราง 5 ขั้นตอนและกิจกรรมดำเนินการวิจัยระยะที่ 3

ขั้นตอนและกิจกรรม	ผลที่คาดหวัง	เครื่องมือเก็บข้อมูล
1. ศึกษาผลการใช้ห้องเรียนเสมือนในสภาพจริงและสรุปผลการใช้	ได้ห้องเรียนเสมือนที่พัฒนาจากหลักการ องค์ประกอบ ขั้นตอนและกิจกรรมของโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5	1. ห้องเรียนเสมือนฯ 2. แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 3. แบบวัดการคิดวิจารณญาณ 4. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. สำรวจความพึงพอใจของนักเรียน	ได้ห้องเรียนเสมือนที่มีผลการใช้และความพึงพอใจของนักเรียนอยู่ในระดับดีขึ้นไป	5. แบบสำรวจความพึงพอใจของนักเรียน

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาผลการใช้โมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 มีวิธีดำเนินการ ดังนี้

2.1 ติดตั้งห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ผ่านการหาคุณภาพจากการวิจัยระยะที่ 2 เพื่อศึกษาผลการใช้ในสภาพจริง ณ ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์โรงเรียนเทศบาลเมืองท่าบ่อ (ท.1)

2.2 ดำเนินการศึกษาผลการใช้ห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยระยะที่ 3 เป็นนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเทศบาลเมืองท่าบ่อ (ท.1) ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการบวก ลบ และคูณทศนิยม ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 แบ่งเป็น

2.2.1 กลุ่มทดลอง เป็นนักเรียนที่เรียนด้วยห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานจำนวน 1 ห้องเรียน มีจำนวนทั้งสิ้น 30 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) ด้วยวิธีการจับสลาก (Lottery) ห้องเรียนมา 1 ห้อง จากจำนวน 5 ห้องเรียน

Mahasarakham University

2.2.2 กลุ่มควบคุม เป็นนักเรียนที่เรียนแบบปกติ จำนวน 1 ห้องเรียน มีจำนวนทั้งสิ้น 30 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) ด้วยวิธีการจับสลาก (Lottery) ห้องเรียนมา 1 ห้อง จากจำนวน 5 ห้องเรียน

ตาราง 6 การจัดแบ่งกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาผลการใช้

กลุ่มตัวอย่าง	วิธีการสอน	จำนวน (คน)
กลุ่มทดลอง	ห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน	30
กลุ่มควบคุม	ห้องเรียนปกติ	30

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การศึกษาผลการใช้โมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อสร้างเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 มีดังนี้

3.1 ห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

3.2 แบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

3.3 แบบวัดการคิดวิจารณญาณ

3.4 แบบสำรวจความพึงพอใจ

4. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย

การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาผลการใช้โมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีดำเนินการสร้าง และหาคุณภาพเครื่องมือตามขั้นตอนดังนี้

4.1 จากเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยดังกล่าวข้างต้น ลำดับที่ 3.1-3.3 ผู้วิจัยได้สร้างและหาคุณภาพจากการวิจัยในระยะที่ 2 เรียบร้อยแล้ว จึงเป็นเครื่องมือที่มีคุณภาพ พร้อมที่จะนำไปใช้ในการวิจัยระยะที่ 3 เพื่อศึกษาผลการใช้ต่อไป

4.2 แบบสำรวจความพึงพอใจ

4.2.1 สร้างแบบสำรวจความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียน จากห้องเรียนเสมือนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น โดยสร้างแบบสำรวจแบบมาตราส่วน 5 ระดับ ดังนี้

4.2.1.1 กำหนดเกณฑ์การแปลความหมายของระดับความพึงพอใจ ดังนี้

พึงพอใจในระดับมากที่สุด กำหนดให้ 5 คะแนน
พึงพอใจในระดับมาก กำหนดให้ 4 คะแนน
พึงพอใจในระดับปานกลาง กำหนดให้ 3 คะแนน
พึงพอใจในระดับน้อย กำหนดให้ 2 คะแนน
พึงพอใจในระดับน้อยที่สุด กำหนดให้ 1 คะแนน

Mahasarakham University

4.2.1.2 เกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยของความพึงพอใจ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2546 : 160-162)

คะแนนเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง พึงพอใจมาก

คะแนนเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง พึงพอใจน้อย

คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด

4.2.1.3 จำแนกแบบสำรวจความพึงพอใจออกเป็นด้านต่างๆ จำนวน 18 ข้อ ดังนี้

1) ด้านเนื้อหาการเรียนการสอน จำนวน 6 ข้อ

2) ด้านการออกแบบสื่อการเรียนการสอน จำนวน 6 ข้อ

3) ด้านการออกแบบห้องเรียนเสมือน จำนวน 6 ข้อ

4.2.2 เสนอคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความตรงของเนื้อหา ความสอดคล้องของแบบสำรวจ และความเหมาะสมในการใช้ภาษาและการสื่อความหมาย ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

4.2.3 เสนอแบบสำรวจความพึงพอใจต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินความสอดคล้อง (IOC) และข้อเสนอแนะ ซึ่งมีรายชื่อผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

1) รองศาสตราจารย์ ดร.บุญชม ศรีสะอาด คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

2) รองศาสตราจารย์ ดร.ธนานันต์ กุลไพบูตร คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร

3) รองศาสตราจารย์ ดร.ประยุทธ ไทยธานี คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

โดยใช้เกณฑ์พิจารณาค่าความสอดคล้อง ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี. 2541 : 221)

+1 หมายถึง ข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

-1 หมายถึง ข้อคำถามนั้นไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

4.2.4 วิเคราะห์ความสอดคล้อง (IOC) ซึ่งมี IOC ตั้งแต่ .07 ถึง 1.0 และนำแบบสอบถามไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มทดลองแบบนำร่อง หลังจากที่ผ่านการเรียนด้วยห้องเรียนเสมือน

4.2.5 นำผลที่ได้มาคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสำรวจทั้งฉบับ โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α–Coefficient) ของ Conbach พบว่า ค่าความเชื่อมั่นรายด้านและทั้งฉบับเท่ากับ 0.802 – 0.872 และค่าอำนาจจำแนกรายด้านเท่ากับ 0.520 – 0.762 แสดงว่าแบบสำรวจมีค่าความเชื่อมั่นอยู่ในเกณฑ์ที่เชื่อถือได้ และสามารถนำไปใช้ในงานวิจัยได้

4.2.6 จัดพิมพ์แบบสำรวจฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปสำรวจความพึงพอใจของนักเรียนหลังเสร็จสิ้นการเรียนด้วยห้องเรียนเสมือนแล้ว (ภาคผนวก ฌ)

Mahasarakham University

5. การเก็บรวบรมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาผลใช้โมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อสร้างเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 ที่พัฒนาขึ้นผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

5.1 แบบแผนการทดลอง การวิจัยในระยะที่ 3 เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ผู้วิจัยใช้แบบแผนการวิจัยแบบทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (Pretest–Posttest Design) ซึ่งมีแผนผัง และสัญลักษณ์ดังนี้

ตาราง 7 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	การทดสอบก่อนเรียน	วิธีสอน	การทดสอบหลังเรียน
E	T_1	X	T_2
C	T_1	~X	T_2

E หมายถึง กลุ่มทดลอง
C หมายถึง กลุ่มควบคุม
X หมายถึง การเรียนการสอนโดยใช้โมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
~X หมายถึง การเรียนการสอนแบบปกติ
T_1 หมายถึง การทดสอบก่อนเรียน (Pretest)
T_2 หมายถึง การทดสอบหลังเรียน (Posttest)

5.2 การทดลองใช้จริงด้วยห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเทศบาลเมืองท่าบ่อ (ท.1) จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง เพื่อให้เกิดความสะดวกต่อการทดลอง การเก็บรวบรวม และการวิเคราะห์ข้อมูล ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการบวก ลบ และคูณทศนิยม ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 เป็นเวลา 4 สัปดาห์ ดังตาราง 8

ตาราง 8 ระยะเวลาการทดลองใช้จริง

สัปดาห์ที่	หน่วยการเรียนรู้ย่อย	จำนวนชั่วโมง
	ทดสอบก่อนเรียน (Pretest)	
1	หน่วยการเรียนที่ 1-2-3-4	4
2	หน่วยการเรียนที่ 5-6-7-8	4
3	หน่วยการเรียนที่ 9-10-11-12	4
8	หน่วยการเรียนที่ 13-14-15-16	4
10	ทดสอบหลังเรียน (Posttest)	
รวม		16

Mahasarakham University

5.3 การทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยหลังจากนักเรียนได้รับฟังคำชี้แจงแล้วผู้วิจัยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ทั้งกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง ทำแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ แบบวัดการคิดวิจารณญาณ และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5.4 การทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยหลังจากนักเรียนเรียนครบทุกหน่วยการเรียนแล้ว ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ทั้งกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง ทำแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ แบบวัดการคิดวิจารณญาณ และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นฉบับเดียวกับการทดสอบก่อนเรียน (Pretest)

5.5 นำคะแนนที่ได้จากการวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดวิจารณญาณแต่ละด้าน ไปทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ MANCOVA และ ANCOVA ในเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม Homogeniety of Variance, Homogeniety of Variance – covariance Matrices และ Homogeneity of Regression Slope ซึ่งปรากฏว่า ข้อมูลข้อมูลสอดคล้องกับข้อตกลงเบื้องต้น (ภาคผนวก ซ)

5.6 นำค่าคะแนนเฉลี่ยของแบบวัดทั้งสองชุด ไปเปรียบเทียบความแตกต่างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนโดยรวมและจำแนกตามวิธีการเรียนโดยใช้ Paired t-test

5.7 นำคะแนนจากข้อ 5.5 ไปทดสอบสมมุติฐาน โดยใช้ F-test (One-way MANCOVA และ ANCOVA)

5.8 สำรวจความพึงพอใจของนักเรียน หลังจากเรียนจบทุกหน่วยการเรียน และวิเคราะห์ผลการสำรวจความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน
   1.1 ร้อยละ (Percentage)
   1.2 ค่าเฉลี่ย ($\overline{x}$)
   1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation; S.D.)
2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ ได้แก่
   2.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence : IOC)
   2.2 ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟ่า (Alpha – Coefficient) ของCronbach
   2.3 ค่าประสิทธิภาพของห้องเรียนเสมือน ตามเกณฑ์ 80/80 โดยใช้สูตร E_1/E_2 (ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2553 : 172-173)
   2.4 ค่าดัชนีประสิทธิผลของห้องเรียนเสมือน (The Effectiveness Index : E.I) ใช้วิธีของ Goodman Fretcher และ Schneider (1980 : 30-34)
   2.5 ค่าความยาก (p) ใช้สูตรของ Brennan

Mahasarakham University

2.6 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายข้อโดยใช้ Item-total Correlation Analysis Simple ของ Pearson

2.7 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรของ Lovett

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของ MANCOVA และ ANCOVA

3.1 การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามใช้ Simple Correlation ของ Pearson (ไพฑูรย์ สุขศรีงาม และอรไท สีหาบุญมี. 2553)

3.2 การทดสอบ Homogeneity of Variance โดยใช้สูตร Levene's Test Statistics (ไพฑูรย์ สุขศรีงาม และอรไท สีหาบุญมี. 2553)

3.3 การทดสอบ Homogeneity of Regression Slope ใช้ F-test (ไพฑูรย์ สุขศรีงาม และอรไท สีหาบุญมี. 2553 : 80-90)

3.4 การทดสอบ Homogeneity of Variance Covariance Matrices ใช้ Box's M Method (F-test) (ไพฑูรย์ สุขศรีงาม และอรไท สีหาบุญมี. 2553)

4. สถิติสำหรับทดสอบสมมุติฐาน

4.1 การทดสอบความแตกต่างคะแนนเฉลี่ยการสอบ Pre-test - Post-test ใช้ Paired t-test (ไพฑูรย์ สุขศรีงาม และอรไท สีหาบุญมี. 2553)

4.2 การทดสอบความแตกต่างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์โดยรวม การคิดวิจารณญาณโดยรวม ใช้ F-test (One-way MANCOVA) (ไพฑูรย์ สุขศรีงาม และอรไท สีหาบุญมี. 2553)

4.3 การทดสอบความแตกต่างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นรายด้าน ใช้ F-test (One-way ANCOVA) (ไพฑูรย์ สุขศรีงาม และอรไท สีหาบุญมี. 2553)

4.4 การทดสอบความแตกต่างการคิดวิจารณญาณเป็นรายด้าน ใช้ F-test (One-way ANCOVA) (ไพฑูรย์ สุขศรีงาม และอรไท สีหาบุญมี. 2553)

Mahasarakham University

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา
$\bar{x}$	แทน	ค่าเฉลี่ย (Mean)
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
t	แทน	สถิติทดสอบที่ใช้พิจารณาใน t-distribution
F	แทน	สถิติทดสอบที่ใช้พิจารณาใน F-distribution
SS	แทน	ผลบวกกำลังสอง (Sum of Squares)
MS	แทน	ค่ากำลังสองเฉลี่ย (Mean Square)
df	แทน	ระดับชั้นของความเสรี (Degrees of Freedom)
p	แทน	ระดับนัยสำคัญทางสถิติ (Significance)

ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การพัฒนาโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยใช้วิธีการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) และได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป และนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

การวิจัยระยะที่ 1 ผลการศึกษาสภาพปัจจุบัน และความต้องการโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5

การวิจัยระยะที่ 2 ผลการพัฒนาโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5

การวิจัยระยะที่ 3 ผลการศึกษาการใช้โมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5

Mahasarakham University

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยระยะที่ 1 ผลการศึกษาสภาพปัจจุบัน และความต้องการโมเดลห้องเรียนเสมือน โดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดวิจารณญาณ ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5

1. ผลการวิเคราะห์ สังเคราะห์องค์ประกอบโมเดลห้องเรียนเสมือน โดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน จากการศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1.1 ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบของห้องเรียนเสมือน

จากการสังเคราะห์องค์ประกอบของห้องเรียนเสมือน มี 5 องค์ประกอบ ดังนี้

1.1.1 การจัดการเนื้อหาเรียนการสอนประกอบด้วยเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างบทเรียนและซอฟแวร์ที่ใช้แสดงบทเรียน

1.1.2 กระบวนการจัดการเรียนการสอน ประกอบด้วย ระบบบริหารจัดการรายวิชาที่รวบรวมเครื่องมือซึ่งออกแบบไว้เพื่ออานวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งานในการจัดการเรียนการสอนออนไลน์

1.1.3 การเรียนรู้ร่วมกัน/การติดต่อสื่อสารประกอบด้วยระบบ/ช่องทางการติดต่อสื่อสารและการเรียนรู้ร่วมกัน ได้แก่ chat room, E-Mail ฯลฯ

1.1.4 สิ่งอำนวยความสะดวก/การให้ความช่วยเหลือ ประกอบด้วยเครื่องมือที่ช่วยส่งเสริมและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ของผู้เรียน ได้แก่ แหล่งข้อมูล, Search engine ฯ

1.1.5 การวัดผลประเมินผลประกอบด้วย ระบบที่ใช้ในการวัดผลประเมินผลในระหว่างการเรียนและการประเมินผลขั้นสุดท้าย ได้แก่ แบบฝึกหัด, แบบทดสอบ ฯลฯ

Mahasarakham University

ตาราง 9 ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบของห้องเรียนเสมือน

สุรศักดิ์ ปาเฮ	อุทัย ภิรมย์รื่น (2540)	ชัยวรัตน์ ไชยพจน์พานิช (2546)	Perrin (1994)	Sandy (2001)	สรุป
1. คุณลักษณะของการจัดการเรียนการสอน 2. คุณลักษณะในการสร้างสรรค์องค์ความรู้ 3. คุณลักษณะของการช่วยเหลือและอานวยความสะดวก 4. คุณลักษณะเชิงเทคนิค 5. คุณลักษณะของความร่วมมือในการเรียนรู้	1. บทเรียนและแบบฝึกหัดต่างๆในรูปวีดิทัศน์หรือวีดิทัศน์ผสมกับ Virtual Classroom หรือ CD-ROM 2. ผู้เรียนจะติดต่อสื่อสารกับผู้สอนได้โดยตรงในขณะที่สอนในลักษณะการเรียน online ซึ่งจะเป็นการสื่อสารแบบสองทาง 3. การทดสอบความสามารถทำได้หลายวิธีการเช่นการทดสอบแบบ online การทดสอผ่านทางโทรสารหรือทาง e-Mail และทางไปรษณีย์ธรรมดา	1. ส่วนการจัดการเนื้อหาประกอบด้วยเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างบทเรียนและซอฟแวร์ที่ใช้แสดงบทเรียน 2. ส่วนบริหารจัดการการเรียนการสอนเป็นซอฟท์แวร์บริหารจัดการรายวิชาที่รวบรวมเครื่องมือซึ่งออกแบบไว้เพื่ออานวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งานในการจัดการเรียนการสอนออนไลน์	1. ด้านการจัดการเรียนการสอน 2. ด้านสื่อการสอน 3. ด้านการเรียนการสอน 4. ด้านการประเมินผล 5. ด้านการบริหารงาน 6. ด้านการควบคุม 7. ด้านการบริการและสิ่งอานวยความสะดวกต่างๆ	1. การเรียนรู้แบบไม่ประสานเวลา (Asynchronous Learning) 2. การเรียนรู้แบบประสานเวลา (Synchronous Learning) 3. การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaborative Learning)	1. การจัดการเนื้อหาเรียนการสอน 2. กระบวนการจัดการเรียนการสอน 3. การเรียนรู้ร่วมกัน/การติดต่อสื่อสาร 4. สิ่งอำนวยความสะดวก/การให้ความช่วยเหลือ 5. การวัดผลประเมินผล

Mahasarakham University

1.2 ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

จากการสังเคราะห์การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากปัญหาที่เกิดขึ้นโดยสร้างความรู้จากกระบวนการทำงานกลุ่ม ตัวปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้ และเป็นตัวกระตุ้นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล และการสืบค้นหาข้อมูลเพื่อเข้าใจกลไกของตัวปัญหา รวมทั้งวิธีการแก้ปัญหาสรุปองค์ประกอบของการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน 6 ขั้นดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหาจัดสถานการณ์ต่าง ๆกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ มองเห็นปัญหากำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้อยากเรียน และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา ผู้เรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อกับปัญหาได้

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า กำหนดสิ่งที่ต้องการเรียนและดำเนินการศึกษาค้นคว้าอย่างหลากหลาย

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันอภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง ประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ได้ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมเพียงใด โดยการตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มร่วมกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้ และนำเสนอในรูปแบบผลงานที่หลากหลาย ผู้เรียนทุกคน และผู้เกี่ยวข้องกับปัญหา ร่วมกันประเมินผลงาน

Mahasarakham University

ตาราง 10 ผลการสังเคราะห์การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

ทิศนา แขมมณี (2545)	สมวงษ์ แปลงประสพโชค (2546)	Schmidt (1993)	Barrows (1980)	Arends (1998)	สรุป
1. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันเลือกปัญหา 2. ผู้สอนและผู้เรียนการออกไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริง 3. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันวิเคราะห์ปัญหา 4. ผู้เรียนวางแผนการแก้ปัญหาร่วมกัน 5. ผู้สอนให้คำปรึกษาแนะนำ 6. ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าและแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง	ขั้นที่ 1 ขั้นเปิดปัญหา ขั้นที่ 2 ขั้นศึกษาด้วยตนเอง ขั้นที่ 3 ขั้นปิดปัญหา	ขั้นที่ 1 อ่านสถานการณ์โดยละเอียดทำความเข้าใจกับคำ และความหมายของคำในสถานการณ์ ขั้นที่ 2 นิยามปัญหา หรือระบุสถานการณ์ ขั้นที่ 3 วิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ ขั้นที่ 4 ตั้งสมมติฐาน ขั้นที่ 5 จัดลำดับความสำคัญของสมมติฐาน	1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการเรียน 2. สร้างปฏิสัมพันธ์ด้วยปัญหา 3. ระบุประเด็นที่ต้องศึกษาต่อจากปัญหา 4. ศึกษาด้วยตนเอง 5. พิจารณาปัญหาจากข้อมูลที่ได้ 6. พิจารณาปัญหาจากข้อมูลที่ได้ 7. ประเมินผล	1. ใช้คำถามหรือปัญหามากกว่าการรวบรวมบทเรียนต่างๆ 2. มุ่งเน้นการเรียนแบบสหวิทยาการ 3. การสืบเสาะตามสภาพจริง 4. การผลติสิ่งประดิษฐ์และการแสดงที่จะนำเสนอการแก้ไข 5. การทำงานร่วมกับผู้อื่นเพื่อสนับสนุนการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น	ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหาจัดสถานการณ์ต่าง ๆ ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน

Mahasarakham University

ตาราง 10 (ต่อ)

ทิศนา แขมมณี (2545)	สมวงษ์ แปลงประสพโชค (2546)	Schmidt (1993)	Barrows (1996)	Arends (1998)	สรุป
7. ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนแสวงหาทางเลือกในการแก้ปัญหา 8. ผู้เรียนลงมือแก้ปัญหารวบรวมข้อมูลวิเคราะห์ข้อมูลสรุปและประเมินผล 9. ผู้สอนติดตามการปฏิบัติงานของผู้เรียนและให้คำปรึกษา 10. ผู้สอนมีการประเมินผลการเรียนรู้ทั้งทางด้านผลงานและกระบวน		ขั้นที่ 6 กำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้จากสมมติฐาน ขั้นที่ 7 ศึกษาค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมจากภายนอกกลุ่ม ขั้นที่ 8 สังเคราะห์ค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมจากภายนอกกลุ่ม ขั้นที่ 9 สรุปการเรียนรู้หลักการและแนวคิดจากการแก้ปัญหา			

Mahasarakham University

2. ผลการสำรวจสภาพปัจจุบัน และความต้องการโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 มีรายละเอียดดังนี้

2.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ดังตาราง 11

ตาราง 11 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม	จำนวน	ร้อยละ
1. เพศ		
ชาย	124	37.35
หญิง	208	62.65
2. ช่วงอายุ		
20-29 ปี	51	15.36
30-39 ปี	115	34.64
40-49 ปี	127	38.25
50 ปีขึ้นไป	39	11.75
3. ระดับการศึกษา		
ต่ำกว่าปริญญาตรี	27	8.13
ปริญญาตรี	174	52.41
ปริญญาโท	131	39.46
ปริญญาเอก	-	-
4. ช่วงอายุการทำงาน		
1-5 ปี	18	5.42
6-10 ปี	55	16.57
11-15 ปี	161	48.49
16 ปีขึ้นไป	98	29.52

จากตาราง 11 พบว่าครูส่วนใหญ่ เป็นเพศหญิง (ร้อยละ 62.65) มีช่วงอายุ 40-49 ปี (ร้อยละ 38.25) รองลงมาคือช่วงอายุ 30-39 ปี (ร้อยละ 34.64) สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี (ร้อยละ 52.41) รองลงมาคือสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท (ร้อยละ 39.46) และมีอายุการทำงาน 11-15 ปี (ร้อยละ 48.49) รองลงมาคืออายุการทำงาน 16 ปีขึ้นไป (ร้อยละ 29.52)

Mahasarakham University

2.2 ความคิดเห็นของครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษาปีที่ 5 ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน และความต้องการในการพัฒนาโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดวิจารณญาณ ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5

ตาราง 12 สภาพปัจจุบันและความต้องการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ และระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ที่	สภาพปัจจุบันและความต้องการในการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ และระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต	สภาพปัจจุบัน		ความต้องการ	
		$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.
	โครงสร้างพื้นฐาน				
1	การใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนของโรงเรียน	3.12	.707	3.74	.774
2	การใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ในการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าสนับสนุนการเรียนการสอนของโรงเรียน	2.94	.445	3.65	.847
3	การใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มาในการบริหารงานทั่วไปในโรงเรียน	3.18	.463	3.73	.774
4	การใช้ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน	3.23	.256	3.82	.841
5	การจัดหาวัสดุ ด้านเทคโนโลยี เพื่อการเรียนการสอนของโรงเรียน	2.94	.451	3.84	.778
6	การจัดหาอุปกรณ์ ด้านเทคโนโลยี เพื่อการเรียนการสอนของโรงเรียน	3.42	.484	3.82	.764
7	การจัดหาอาคารเรียนของโรงเรียน	2.78	.611	3.64	.885
8	การจัดหาห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ของโรงเรียน	3.14	.446	3.83	.774
9	การพัฒนาระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สนองตอบความต้องการศึกษาค้นคว้าสำหรับนักเรียนของโรงเรียน	3.40	.443	3.77	.776
10	การพัฒนาระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไร้สายของโรงเรียน	3.21	.474	3.84	.771
11	คอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสำหรับให้บริการของโรงเรียน	3.40	.373	3.64	.842
12	จุดให้บริการคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของโรงเรียน	3.42	.556	3.87	.771

Mahasarakham University

ตาราง 12 (ต่อ)

ที่	สภาพปัจจุบันและความต้องการในการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ และระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต	สภาพปัจจุบัน		ความต้องการ	
		$\overline{x}$	S.D.	$\overline{x}$	S.D.
13	จุดให้บริการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตไร้สายของโรงเรียน	3.33	.474	3.88	.444
14	การเปิดโอกาสให้ นักเรียนเข้าถึงระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้อย่างสะดวก	3.24	.361	3.75	.672
15	จำนวนเว็บไซต์ที่ให้บริการในการเรียนการสอนของโรงเรียน	3.25	.747	3.91	.434
16	สื่อการเรียนที่เป็นอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้บริการแก่นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้า	3.41	.636	3.78	.552
	โดยรวม	3.20	.501	3.78	.594

จากตาราง 12 พบว่า สภาพปัจจุบันของโครงสร้างพื้นฐานการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยรวม อยู่ในระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 3.20) และมีความต้องการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยรวม อยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 3.78)

ตาราง 13 ความต้องการในการจัดการเรียนการสอนของโรงเรียนด้วยห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดวิจารณญาณ ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5

ที่	ความต้องการในการพัฒนาโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานฯ	$\overline{x}$	S.D.	ระดับความต้องการ
	1. ด้านห้องเรียนเสมือน			
17	ห้องเรียนเสมือนมีระบบการจัดการเนื้อหาเรียนการสอน เช่น เครื่องมือที่ใช้ในการสร้างบทเรียนและซอฟแวร์ที่ใช้แสดงบทเรียน	3.88	.471	มาก
18	ห้องเรียนเสมือนมีระบบบริหารจัดการรายวิชาที่รวบรวมเครื่องมือซึ่งออกแบบไว้เพื่ออานวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งานในการจัดการเรียนการสอนออนไลน์	3.94	.387	มาก

Mahasarakham University

ตาราง 13 (ต่อ)

ที่	ความต้องการในการพัฒนาโมเดลห้องเรียนเสมือน โดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานฯ	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความต้องการ
19	ห้องเรียนเสมือได้ออกแบบการเรียนรู้ร่วมกัน/การติดต่อสื่อสารเช่น ระบบ/ช่องทางการติดต่อสื่อสารและการเรียนรู้ร่วมกัน ได้แก่ chat room, E-Mail ฯลฯ	3.78	.443	มาก
20	ห้องเรียนเสมือนมีสิ่งอำนวยความสะดวก/การให้ความช่วยเหลือ เช่น แหล่งข้อมูล, Search engine ฯลฯ	3.74	.586	มาก
21	ห้องเรียนเสมือนมีระบบที่ใช้ในการวัดผลประเมินผลในระหว่างการเรียนและการประเมินผลขั้นสุดท้าย ได้แก่ แบบฝึกหัด, แบบทดสอบ	3.98	.634	มาก
	รวม	3.86	.504	มาก
	2. ด้านการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน			
22	ขั้นที่ 1 ห้องเรียนเสมือนมีการกำหนดปัญหาจัดสถานการณ์ต่าง ๆที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ มองเห็นปัญหา กำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้อยากเรียน และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ	3.76	.481	มาก
23	ขั้นที่ 2 ห้องเรียนเสมือได้ออกแบบให้ผู้เรียนทำความเข้าใจกับปัญหา โดยผู้เรียนสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อกับปัญหาได้	3.75	.541	มาก
24	ขั้นที่ 3 ห้องเรียนเสมือนออกแบบให้ผู้เรียนสามารถกำหนดสิ่งที่ต้องการเรียนและดำเนินการศึกษาค้นคว้าอย่างหลากหลาย	3.78	.641	มาก
25	ขั้นที่ 4 ห้องเรียนเสมือนออกแบบให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ค้นคว้าได้มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาร่วมกัน	3.98	.768	มาก
26	ขั้นที่ 5 ห้องเรียนเสมือนออกแบบให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปสรุปผลงานของกลุ่มและประเมินผลงานที่ได้ศึกษาค้นคว้าโดยการตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ	3.78	.773	มาก

Mahasarakham University

ตาราง 13 (ต่อ)

ที่	ความต้องการในการพัฒนาโมเดลห้องเรียนเสมือน โดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานฯ	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความต้องการ
27	ขั้นที่ 6 ห้องเรียนเสมือนออกแบบให้ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอในรูปแบบผลงานที่หลากหลาย	3.91	.781	มาก
	รวม	3.83	.664	มาก
	3. ด้านการส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดวิจารณญาณ			มาก
28	ห้องเรียนเสมือนออกแบบให้ผู้เรียนแยกแยะโจทย์ปัญหาต้องการอะไร หรือโจทย์ถามอะไร หรือโจทย์ต้องการให้พิสูจน์อะไร	3.68	.675	มาก
29	ห้องเรียนเสมือนออกแบบให้ผู้เรียนต้องอาศัยทักษะในการนำความรู้ หลักการ กฎ สูตร หรือทฤษฎีที่เรียนรู้มาใช้	3.68	.675	มาก
30	ห้องเรียนเสมือนออกแบบให้ผู้เรียนแก้ปัญหาตามแผนที่ได้วางไว้ซึ่งอาจใช้ทักษะการคิดคำนวณหรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การพิสูจน์	3.88	.778	มาก
31	ห้องเรียนเสมือนออกแบบให้ผู้เรียนมองย้อนกลับว่ามีวิธีอื่นที่ใช้ในการแก้ปัญหาหรือการหาคำตอบอีกหรือไม่ตลอดจนการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ	3.97	.637	มาก
	รวม	3.81	.691	มาก
	โดยรวม	3.83	.618	มาก

จากตาราง 13 พบว่า ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษาปีที่ 5 ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีความต้องการในการพัฒนาโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์โดยรวม อยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 3.83) และมีความต้องการในการพัฒนาโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์รายด้านทั้ง 3 ด้านอยู่ในระดับมากคือ ด้านห้องเรียนเสมือน (ค่าเฉลี่ย 3.86) ด้านการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (ค่าเฉลี่ย 3.83) และด้านการพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดวิจารณญาณ (ค่าเฉลี่ย 3.81) นอกจากนี้ยังมีความต้องการเป็นรายข้อในแต่ละด้านอยู่ในระดับมาก

Mahasarakham University

การวิจัยระยะที่ 2 ผลการพัฒนาโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5

1. หลักการของโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดวิจารณญาณ ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5

โมเดลห้องเรียนเสมือนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริม สร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดวิจารณญาณ ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 จึงเป็นการนำเอากระบวนการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มาประยุกต์ใช้บนระบบเครือข่าย เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าร่วมกันอภิปรายผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ในรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การบวก ลบ และคูณทศนิยม ซึ่งออกแบบให้เกิดสภาพการเรียนการสอนแบบห้องเรียนเสมือน ผู้เรียนสามารถใช้ส่วนต่างๆ ของห้องเรียนเสมือน ได้เสมือนมาเรียนในห้องเรียนจริงๆ ซึ่งหลักของการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้เรียนจะต้องแลกเปลี่ยนเนื้อหาความรู้ ร่วมเรียนรู้ และแลกเปลี่ยนประสบการณ์ตลอดจนนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อเสริมสร้างให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณของผู้เรียน

2. วัตถุประสงค์ของโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5

เพื่อใช้โมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นแนวทางการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดวิจารณญาณ ดังนี้

2.1 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มี 4 ด้าน ได้แก่

2.1.1 ทักษะกระบวนการการแก้ปัญหา

2.1.2 ทักษะกระบวนการการให้เหตุผล

2.1.3 ทักษะกระบวนการการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ เลือกรูปแบบของการสื่อสาร

2.1.4 ทักษะกระบวนการการเชื่อมโยง

2.2 การคิดวิจารณญาณมี 4 ด้าน ได้แก่

2.2.1 ความสามรถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือ

2.2.2 ความสามารถในการนิรนัย

2.2.3 ความสามารถในการอุปนัย

2.2.4 ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น

3. องค์ประกอบของโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5

โมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดวิจารณญาณ ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 มุ่งเน้นการเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณของผู้เรียน ในการแก้ปัญหาและ

Mahasarakham University

พัฒนาความคิดรวบยอดจากประเด็นปัญหา ด้วยห้องเรียนเสมือนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สะท้อนความคิดหรือมุมมองที่หลากหลาย ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.1 องค์ประกอบของห้องเรียนเสมือน

3.1.1 เนื้อหาวิชา/เครื่องมือ เป็นการจัดการเนื้อหาการเรียนการสอน ประกอบด้วยเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างบทเรียน และซอฟแวร์ที่ใช้แสดงบทเรียน

3.1.2 ระบบการจัดการ/การเรียนการสอน เป็นกระบวนการจัดการเรียนการสอน ประกอบด้วย ระบบบริหารจัดการรายวิชาที่รวบรวมเครื่องมือซึ่งออกแบบไว้เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งานในการจัดการเรียนการสอนบนห้องเรียนเสมือน

3.1.3 การเรียนรู้ร่วมกัน/การติดต่อสื่อสาร ประกอบด้วยระบบ ช่องทางการติดต่อ สื่อสาร และการเรียนรู้ร่วมกัน ได้แก่ Chat Room, E-mail

3.1.4 สิ่งอำนวยความสะดวก/การให้ความช่วยเหลือ ประกอบด้วย เครื่องมือที่ช่วยส่งเสริม และอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ของผู้เรียน ได้แก่ แหล่งข้อมูล, Search Engine

3.1.5 การวัดผลประเมินผล ประกอบด้วย ระบบที่ใช้ในการวัดผลประเมินผลในระหว่างการเรียนและการประเมินผลขั้นสุดท้าย ได้แก่ แบบฝึกหัด, แบบทดสอบ

3.2 องค์ประกอบการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา จัดสถานการณ์ต่างๆ เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ มองเห็นปัญหากำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้อยากเรียน และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา ผู้เรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อกับปัญหาได้

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า กำหนดสิ่งที่ต้องการเรียนและดำเนินการศึกษาค้นคว้าอย่างหลากหลาย

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง ประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ได้ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมเพียงใด โดยการตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มร่วมกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้ และนำเสนอในรูปแบบผลงานที่หลากหลาย ผู้เรียนทุกคนและผู้เกี่ยวข้องกับปัญหา ร่วมกันประเมินผลงาน

4. ขั้นตอนของโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดวิจารณญาณ ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วย 3 ระยะ มีรายละเอียดดังนี้

ระยะที่ 1 ขั้นปัจจัยนำเข้า

เป็นการเตรียมห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน จากเนื้อหาวิชา โดยกำหนดองค์ประกอบหลักของโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ ของนักเรียน

Mahasarakham University

ประถมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วย 1) เนื้อหารายวิชา 2) ระบบการจัดการเรียนการสอน 3) การเรียนรู้ร่วมกัน/การติดต่อสื่อสาร 4) สิ่งอำนวยความสะดวก/การให้ความช่วยเหลือ 5) การวัดผลประเมินผล

ระยะที่ 2 ขั้นกระบวนการ

เป็นการพัฒนาบทเรียนบนห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริม สร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งมีการออกแบบกิจกรรมการเรียนตามองค์ประกอบของห้องเรียนเสมือนที่ได้เตรียมไว้ ภายใต้เนื้อหาของหลักสูตรการจัดการเรียนการสอน ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 การพัฒนาห้องเรียนเสมือน ประกอบด้วย 1) วิเคราะห์ 2) ออกแบบ 3) พัฒนา 4) นำไปใช้ 5) ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไข

ส่วนที่ 2 การเรียนบนห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริม สร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5ประกอบด้วย 1) กำหนดปัญหา 2) ทำความเข้าใจกับปัญหา 3) ดำเนินการศึกษาค้นคว้า 4) สังเคราะห์ความรู้ 5) สรุปและประเมินค่าของคำตอบ 6) นำเสนอและประเมินผลงาน

ระยะที่ 3 ขั้นผลลัพธ์

เป็นขั้นประเมินผลของโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริม สร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนประถม ศึกษาปีที่ 5 โดยพิจารณาจากผลการวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การคิดวิจารณญาณ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน และระดับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนบนห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน และนำผลลัพธ์ที่ได้ไปปรับปรุงโมเดลระยะที่ 1 และระยะที่ 2 ต่อไป

5. กิจกรรมของโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดวิจารณญาณ ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5

ประกอบด้วยแผนกิจกรรมตามขั้นตอนการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ ผ่านสื่อการเรียนบนห้องเรียนเสมือน ที่ออกแบบตามองค์ประกอบของห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ส่วนเนื้อหาเป็นวิชาคณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน ระดับประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การบวก ลบ และคูณทศนิยม ประกอบด้วย

5.1 ข้อมูลโดยทั่วไป

5.1.1 ชื่อรายวิชาและรหัสวิชา	คณิตศาสตร์ (ค15101)
5.1.2 น้ำหนักวิชา	4 ชั่วโมง/สัปดาห์
5.1.3 ประเภทของรายวิชา	วิชาพื้นฐาน

5.2 สาระสำคัญของรายวิชา

การบวก การลบ การคูณทศนิยม และการบวก ลบ คูณระคนของทศนิยม มีวิธีการที่หลากหลายและใช้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ และตรวจสอบความสมเหตุ สมผลของคำตอบ ส่วนการแก้โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณทศนิยม และโจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณระคนของทศนิยม ต้องวิเคราะห์โจทย์ และแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ รวมทั้งตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ

Mahasarakham University

5.3 จุดมุ่งหมายของรายวิชา

5.3.1 บวก ลบ คูณ และบวก ลบ คูณระคนของทศนิยมที่คำตอบเป็นทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ

5.3.2 วิเคราะห์และแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาและโจทย์ปัญหาระคนของจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยม และร้อยละ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ และสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนนับได้

5.3.3 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา

5.3.4 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

5.3.5 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

5.3.6 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

5.4 หน่วยการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้มี 5 หน่วย ในแต่ละหน่วยมีจำนวนชั่วโมงเรียน ดังแสดงไว้ในตาราง 14

ตาราง 14 หน่วยการเรียนรู้และจำนวนชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้หลัก	หน่วยการเรียนรู้ย่อย	จำนวนชั่วโมง
การบวก การลบ และการคูณทศนิยม	1. การบวกและการลบทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง	7
	2. การคูณทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่งกับจำนวนนับ	2
	3. การคูณทศนิยมหนึ่งตำแหน่งกับทศนิยมหนึ่งตำแหน่ง	2
	4. การบวก ลบ คูณระคนของทศนิยม	3
	5. โจทย์ปัญหาการบวก การลบ และการคูณทศนิยม	3
รวม		16

5.5 การเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดวิจารณญาณของผู้เรียน ประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนตามขั้นตอนการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่สอดแทรกกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ ผ่านสื่อการเรียนบนห้องเรียนเสมือนที่ออกแบบตามองค์ประกอบของห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ประกอบด้วยกิจกรรมและขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหาจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจมองเห็นปัญหากำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้ อยากเรียน และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบเป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนทำความเข้าใจกับปัญหา วิเคราะห์ปัญหา แยกแยะโจทย์ปัญหา ว่าโจทย์ต้องการถามอะไร หรือโจทย์ต้องการให้พิสูจน์อะไร ขั้นตอนนี้จะอยู่ในส่วนของเนื้อหารายวิชาของห้องเรียนเสมือน

Mahasarakham University

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา ผู้เรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้ เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่ผู้เรียนวางแผนแก้ปัญหา ซึ่งผู้เรียนต้องอาศัยทักษะในการนำความรู้ หลักการ กฎ สูตร หรือทฤษฎีที่เรียนรู้มาใช้ ขั้นตอนนี้จะอยู่ในส่วนระบบการจัดการเรียนการสอน และการเรียนรู้ร่วมกัน ของห้องเรียนเสมือน ซึ่งผู้เรียนมีการติดต่อสื่อสารผ่านช่องทางที่กำหนดไว้ให้ ได้แก่ Chat Room, E-mail

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า กำหนดสิ่งที่ต้องการเรียน และดำเนินการศึกษาค้นคว้าอย่างหลากหลาย เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่ได้วางไว้ ซึ่งอาจใช้ทักษะการคิดคำนวณหรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การพิสูจน์หาข้อเท็จจริง ขั้นตอนนี้จะอยู่ในส่วนของระบบการจัดการเรียนการสอน การติดต่อสื่อสาร และการให้ความช่วยเหลือในห้องเรียนเสมือน โดยผู้เรียนจะมีการเรียนรู้ร่วมกัน โดยใช้ช่องทางสื่อสารเช่น Chat Room, E-mail และใช้แหล่งข้อมูลหรือ Search engine ในการศึกษาค้นคว้า และสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ โดยผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผล และสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนมีการตรวจสอบและมองย้อนกลับว่ามีวิธีอื่นที่ใช้ในการแก้ปัญหา หรือการหาคำตอบอื่นอีกหรือไม่ ตลอดจนการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ ซึ่งขั้นตอนนี้จะอยู่ในการติดต่อสื่อสาร และการให้ความช่วยเหลือในห้องเรียนเสมือน โดยผู้เรียนจะมีการเรียนรู้ร่วมกัน โดยใช้ช่องทางสื่อสารเช่น Chat Room, E-mail และใช้แหล่งข้อมูล หรือ Search engine ในการสืบค้นข้อมูลเพื่อหาคำตอบ

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มจะสรุปผลงานของตนเอง ประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ได้ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมเพียงใด โดยการตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มร่วมกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง ซึ่งขั้นตอนนี้จะอยู่ในการวัดผลประเมินผลของห้องเรียนเสมือน

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มา จัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอในรูปแบบผลงานที่หลากหลาย ผู้เรียนทุกคน และผู้เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงาน ซึ่งขั้นตอนนี้จะอยู่ในการวัดผลประเมินผลของห้องเรียนเสมือน

จากหลักการ วัตถุประสงค์ ขั้นตอน และกิจกรรมของโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดวิจารณญาณ ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 สรุปได้ดังภาพประกอบ

Mahasarakham University

1. หลักการ

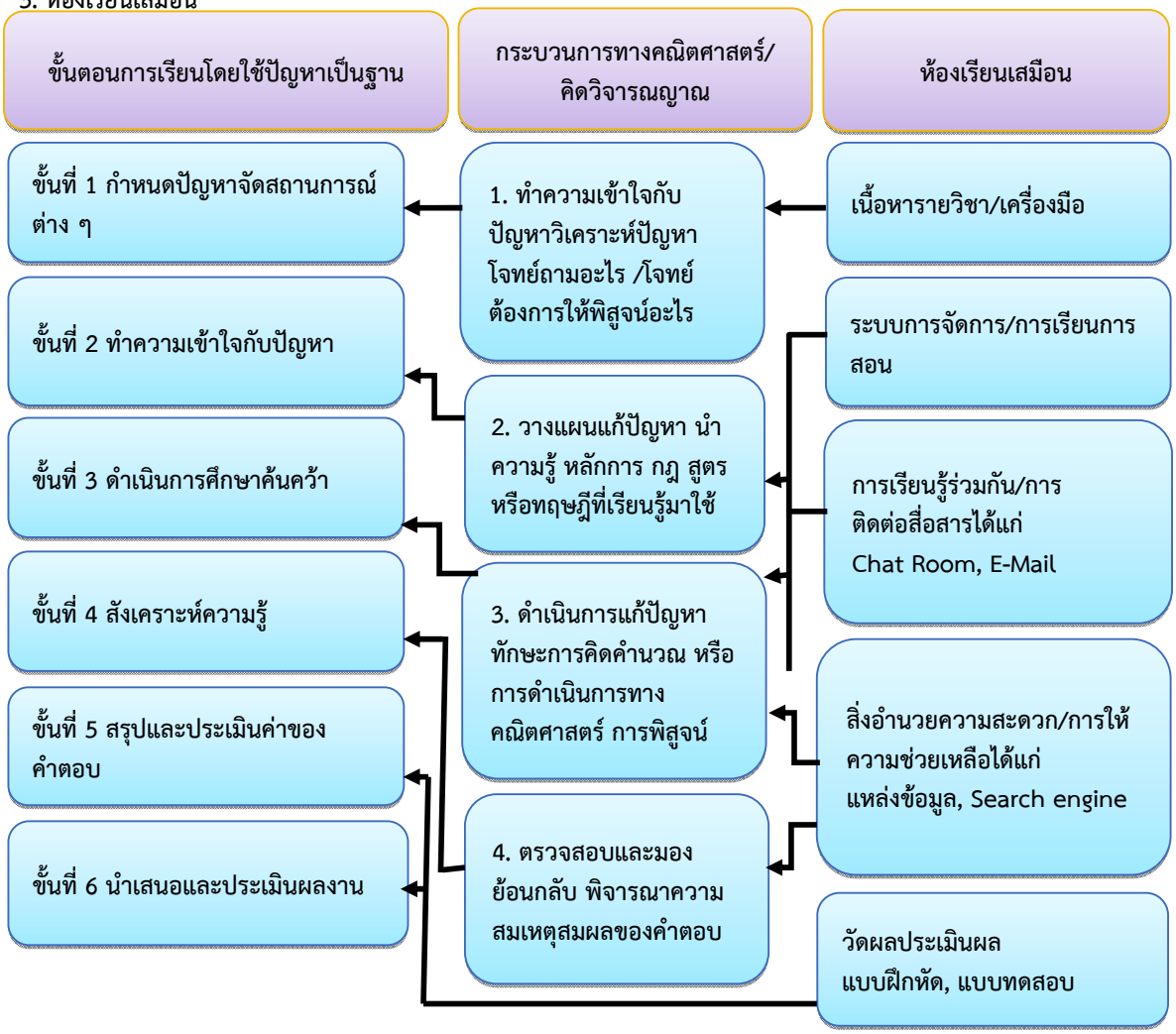
1.1 ห้องเรียนเสมือน 1.2 การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

1.3 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 1.4 การคิดวิจารณญาณ

2. วัตถุประสงค์

เพื่อใช้โมเดลห้องเรียนเสมือโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นแนวทางการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดวิจารณญาณ

3. ห้องเรียนเสมือน



4. วัดผลประเมินผล

1.1 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 1.2 การคิดวิจารณญาณ 1.3 ความพึงพอใจ

ภาพประกอบ 5 ร่างต้นแบบโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดวิจารณญาณ ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5

Mahasarakham University

6. ผลประเมินความเหมาะสมร่างต้นแบบโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อสร้างเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5

ตาราง 15 ผลการประเมินความเหมาะสมร่างต้นแบบโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานสร้างเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 โดยผู้ทรงคุณวุฒิ

โมเดลห้องเรียนเสมือนฯ	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1. ด้านแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง			
1.1 ความเหมาะสมของแนวคิดและทฤษฎีที่ใช้ในการพัฒนาโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน	4.15	.771	มาก
1.2 ความเหมาะสมของแนวคิดและทฤษฎีที่ใช้ในการกำหนดขั้นตอนของโมเดล	4.35	.875	มาก
1.3 ความเหมาะสมของแนวคิดและทฤษฎีที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนด้วยห้องเรียนเสมือนจริง	4.31	.754	มาก
1.4 ความเหมาะสมของแนวคิดและทฤษฎีที่ใช้ในการวัดและประเมินผลของโมเดล	3.87	.884	มาก
โดยรวม	3.77	.711	มาก
2 ด้านหลักการและวัตถุประสงค์	4.29	.783	
2.1 ความเหมาะสมของหลักการโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน	4.34	.744	มาก
2.2 ความเหมาะสมของหลักการจัดขั้นตอนของโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน	4.21	.874	มาก
2.3 ความเหมาะสมของหลักการจัดกิจกรรมการเรียนของโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน	4.42	.776	มาก
2.4 ความเหมาะสมของหลักการในเนื้อหารายวิชา	4.33	.754	มาก
รวม	4.14	.766	มาก
3. ด้านองค์ประกอบ	4.35	.814	
3.1 ความเหมาะสมขององค์ประกอบปัจจัยนำเข้า	4.34	.841	มาก
3.2 ความเหมาะสมขององค์ประกอบกระบวนการ	4.88	.745	มากที่สุด

Mahasarakham University

ตาราง 15 (ต่อ)

โมเดลห้องเรียนเสมือนฯ	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
3.3 ความเหมาะสมขององค์ประกอบผลลัพธ์	4.02	.798	มาก
รวม	4.16	.871	มาก
4. ด้านขั้นตอน	4.26	.787	
4.1 ความเหมาะสมของขั้นตอนปัจจัยนำเข้า	3.76	.824	มาก
4.2 ความเหมาะสมของขั้นตอนกระบวนการ	4.87	.716	มากที่สุด
4.3 ความเหมาะสมของขั้นตอนผลลัพธ์	4.06	.844	มาก
รวม	4.34	.764	มาก
5 ด้านกิจกรรมการเรียนด้วยห้องเรียนเสมือน			
5.1 ความเหมาะสมของกระบวนการพัฒนาพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดวิจารณญาณ ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหาจัดสถานการณ์ต่าง ๆ	4.62	.881	มากที่สุด
5.2 ความเหมาะสมของกระบวนการพัฒนาพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดวิจารณญาณ ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา	4.17	.716	มาก
5.3 ความเหมาะสมของกระบวนการพัฒนาพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดวิจารณญาณ ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า	4.34	.897	มาก
5.4 ความเหมาะสมของกระบวนการพัฒนาพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดวิจารณญาณ ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้	3.81	.884	มาก
5.5 ความเหมาะสมของกระบวนการพัฒนาพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดวิจารณญาณ ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ	4.37	.716	มาก
5.6 ความเหมาะสมของกระบวนการพัฒนาพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดวิจารณญาณ ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน	4.71	.774	มาก
รวม	4.03	.885	มาก

Mahasarakham University

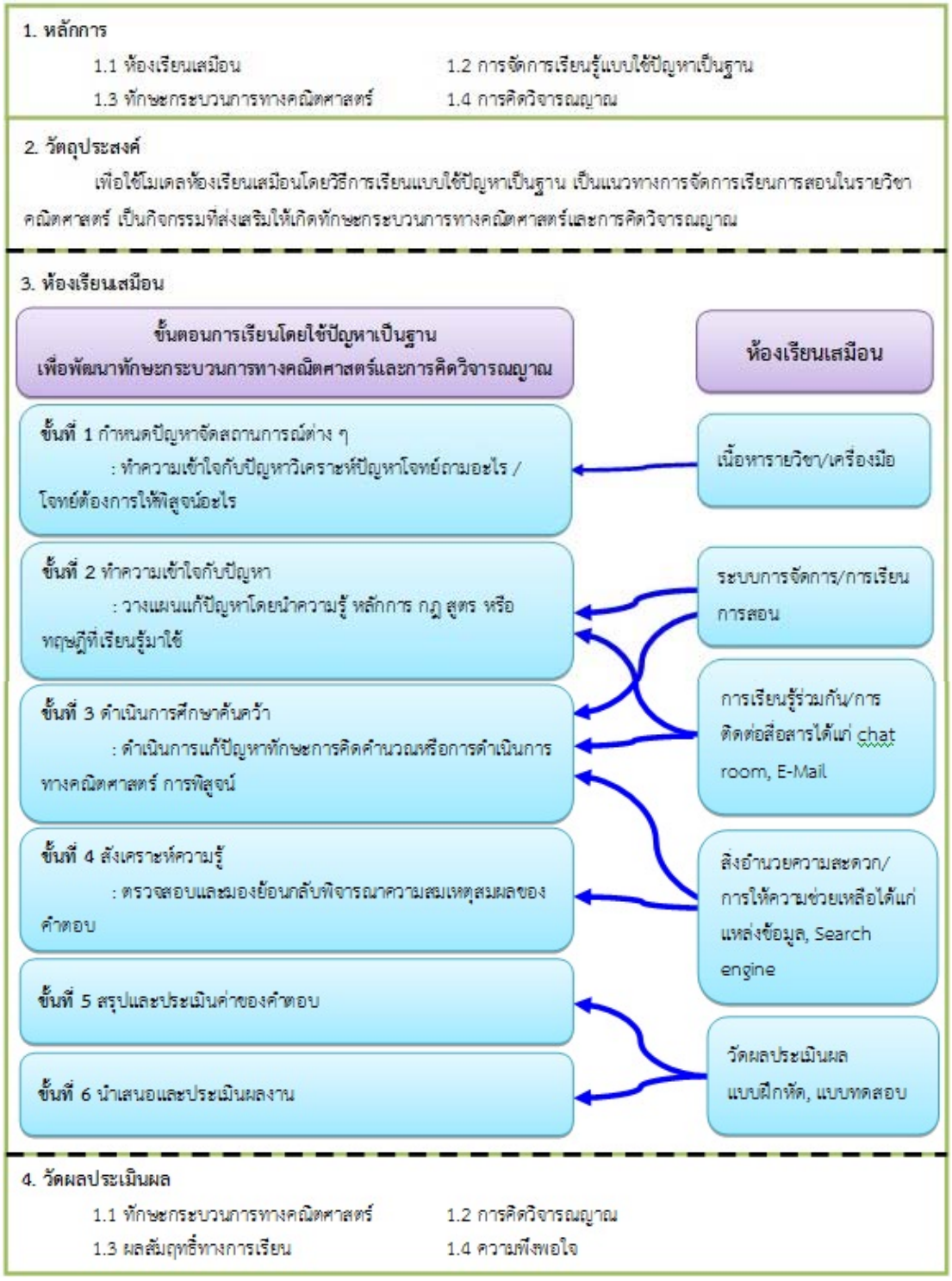
ตาราง 15 (ต่อ)

โมเดลห้องเรียนเสมือนฯ	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
6. ด้านการประเมินผล			
6.1 ความเหมาะสมของการประเมินผลจากรายงานและตอบคำถาม	4.17	.847	มาก
6.2 ความเหมาะสมของการประเมินผลจากการปฏิบัติงาน	4.27	.776	มาก
6.3 ความเหมาะสมของการประเมินผลโดยสมาชิกในกลุ่ม	4.04	.648	มาก
6.4 ความเหมาะสมของการประเมินผลด้วยข้อสอบปรนัย	4.31	.882	มาก
6.5 ความเหมาะสมของการประเมินผลโดยแบบประวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์	4.34	.776	มาก
6.6 ความเหมาะสมของการประเมินผลโดยแบบประวัดการคิดวิจารณญาณ	4.18	.844	มาก
รวม	4.23	.764	มาก
โดยรวม	4.11	.794	มาก

จากตาราง 15 พบว่า ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินร่างต้นแบบโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อสร้างเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 โดยรวมและรายด้านทั้ง 6 ด้าน ตามแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

จากผลการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 5 ท่าน ผู้วิจัยได้รับคำแนะนำ/ข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิ สรุปได้ ดังนี้ จากกระบวนการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ ซึ่งยังแยกกันอยู่ควรจัดห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานพร้อมทั้งสอดแทรกทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดวิจารณญาณเข้าไปด้วย ดังแสดงในภาพประกอบ 6

Mahasarakham University



ภาพประกอบ 6 องค์ประกอบโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5

Mahasarakham University

ผลการพัฒนาห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

1. ห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดวิจารณญาณ ดังภาพประกอบ

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหาจัดสถานการณ์ต่าง ๆ

ภาพประกอบ 7 เข้าสู่ห้องเรียนเสมือน

ภาพประกอบ 8 เนื้อหารายวิชา

Mahasarakham University

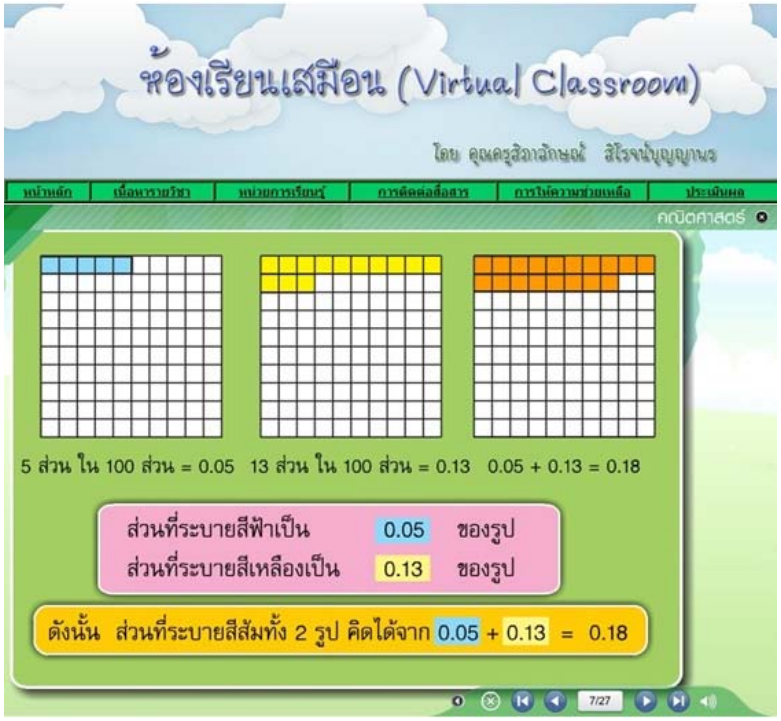
ภาพประกอบ 9 หน่วยการเรียนรู้หลัก

ภาพประกอบ 10 หน่วยการเรียนรู้ย่อย

Mahasarakham University

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา

ภาพประกอบ 11 ทำความเข้าใจกับบทเรียนทีละขั้นตอน



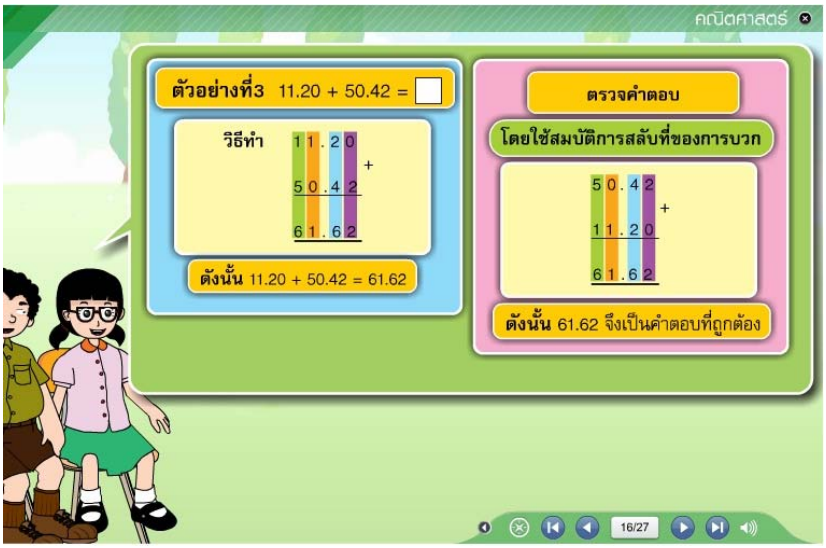
ภาพประกอบ 12 ทำความเข้าใจกับปัญหาในบทเรียน

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า

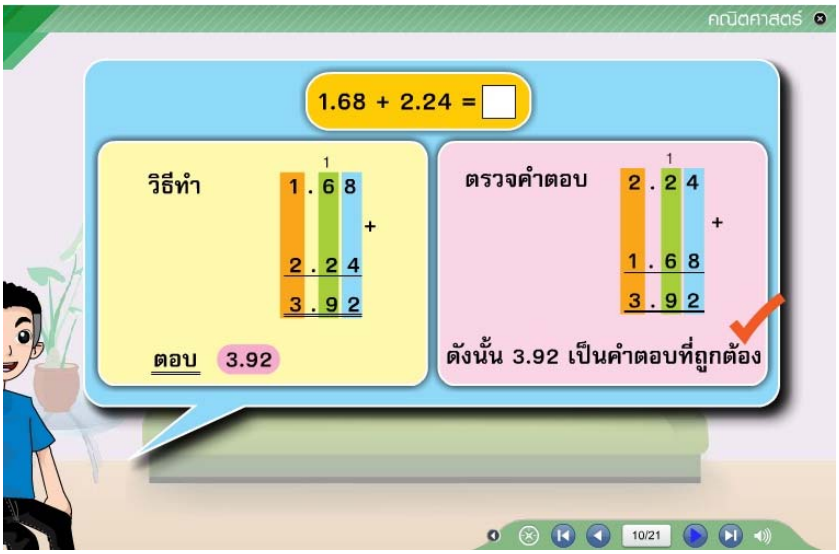
ภาพประกอบ 13 มีการติดต่อสื่อสารผ่านห้องสนทนา

ภาพประกอบ 14 แหล่งเรียนรู้เพิ่มเติม

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้



ภาพประกอบ 15 ตรวจสอบและพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ

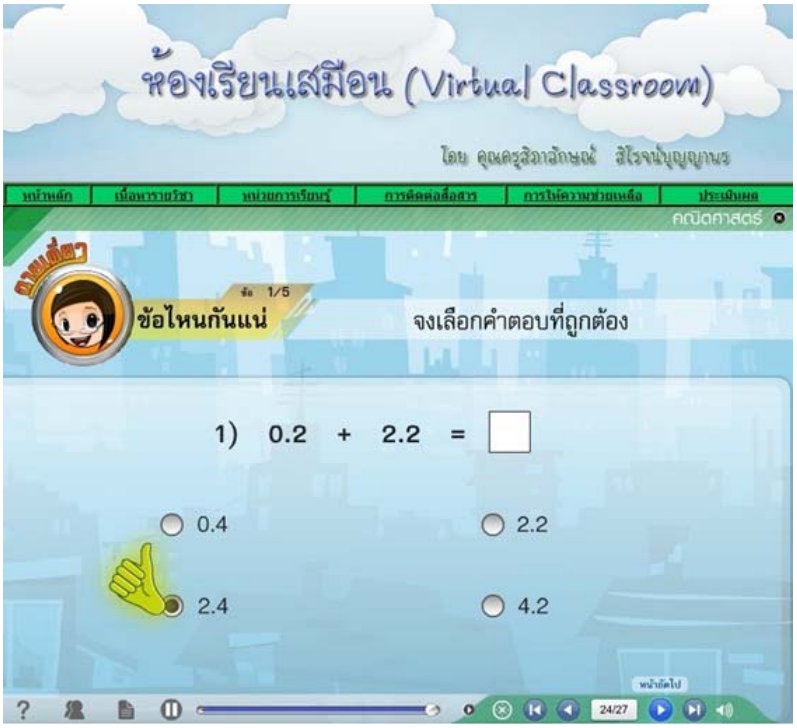


ภาพประกอบ 16 ตรวจสอบและพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ

Mahasarakham University

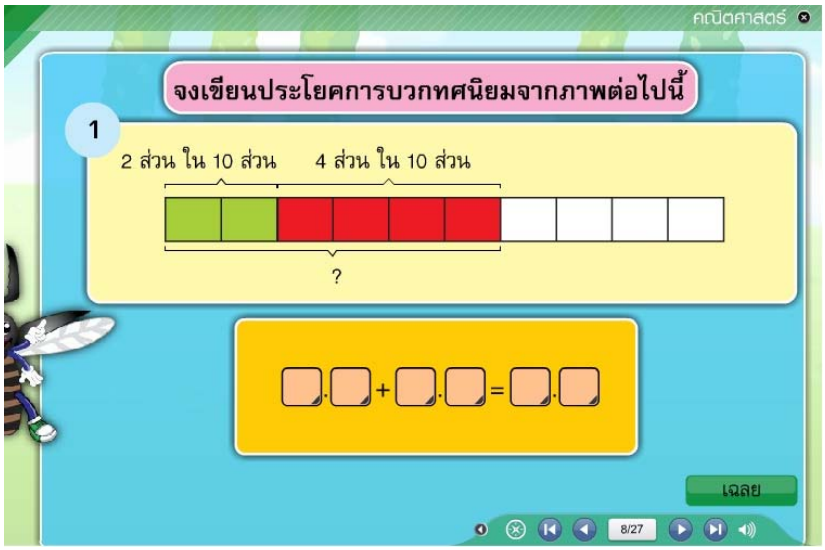
ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ

ภาพประกอบ 17 ทำแบบทดสอบเพื่อวัดผลประเมินผล

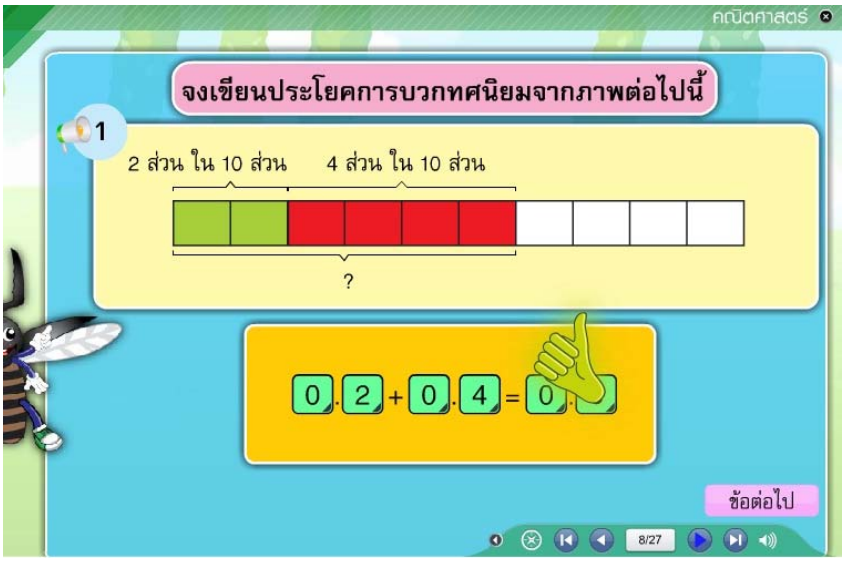


ภาพประกอบ 18 ทำแบบทดสอบพร้อมตรวจคำตอบ

Mahasarakham University



ภาพประกอบ 19 ทำแบบทดสอบ

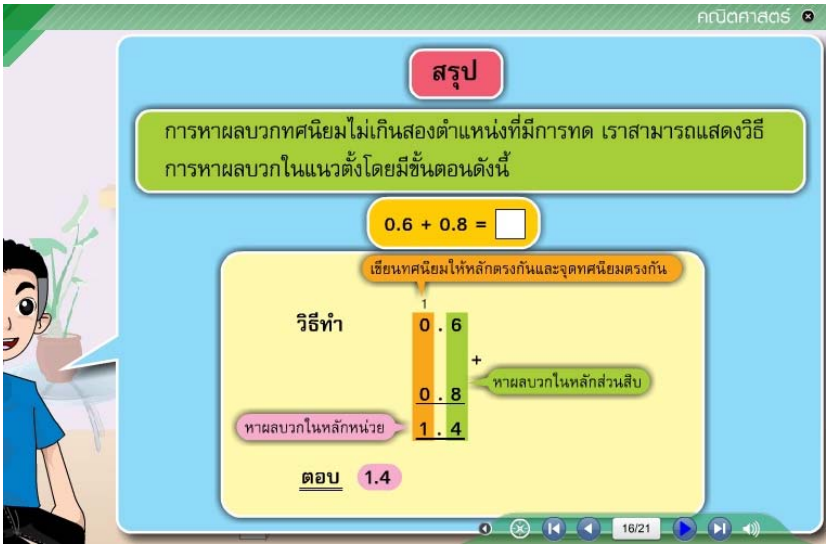


ภาพประกอบ 20 ตรวจคำตอบ

Mahasarakham University

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน

ภาพประกอบ 21 ประเมินผลคำตอบ



ภาพประกอบ 22 สรุปคำตอบ

Mahasarakham University

2. ผลประเมินห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5

ตาราง 16 ผลประเมินห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 ด้านเนื้อหา

ข้อที่	ห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1	เนื้อหามีความถูกต้องและเหมาะสมกับระดับการเรียนรู้ของผู้เรียน	4.17	0.632	ดี
2	เนื้อหา มีความชัดเจน ครอบคลุมและเอื้อต่อการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ของผู้เรียน	4.13	0.754	ดี
3	รูปแบบการนำเสนอเนื้อหามีความกะทัดรัด เป็นลำดับขั้นที่สามารถทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีและง่ายต่อการทำความเข้าใจ	4.25	0.633	ดี
4	ภาษาที่ใช้เข้าใจได้ง่าย เหมาะสมกับผู้เรียน	3.78	0.612	ดี
5	เนื้อหามีความทันสมัยสามารถนำมาใช้กับชีวิตประจำวันได้	4.67	0.641	ดีมาก
6	ภาพมีความสอดคล้องกับเนื้อหา	4.68	0.452	ดีมาก
7	การนำเสนอเนื้อหามีรูปแบบการนำเสนอที่น่าสนใจ เช่น การใช้ตัวหนังสือที่มีการเน้นด้วยสี การนำเสนอด้วยภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว	4.58	0.522	ดีมาก
8	การนำเสนอเนื้อหาที่มีการจัดเป็นหมวดหมู่ทำให้ประมวลสารสนเทศได้ง่าย	4.13	0.411	ดี
9	เนื้อหาเพียงพอสำหรับการสร้างความรู้และสามารถนำมาใช้ในการแก้ไขปัญหาได้	4.56	0.451	ดีมาก
โดยรวม		4.33	.570	ดี

จากตาราง 16 ผู้ทรงคุณวุฒิเห็นว่า ห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 ด้านเนื้อหามีคุณภาพอยู่ในระดับดี และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีถึงดีมาก

Mahasarakham University

ตาราง 17 ผลประเมินห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 ด้านสื่อ

ข้อที่	ห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1	รูปแบบของสื่อมีการออกแบบที่ช่วยผู้เรียนสามารถค้นหาสารสนเทศได้ง่ายและตรงตามความต้องการ	4.78	0.633	ดีมาก
2	รูปแบบการนำเสนอเนื้อหามีประสิทธิภาพโดยมีการแบ่งเนื้อหาออกเป็นลำดับก่อนหลังทำให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ	4.72	0.523	ดีมาก
3	การออกแบบเครื่องมือนำทางมีโครงสร้างที่คล้ายคลึงกันและมีความคงที่	4.57	0.641	ดีมาก
4	สัญลักษณ์ที่เป็นไอคอน สามารถสื่อความหมายเกี่ยวกับแหล่งสารสนเทศต่าง ๆ ได้เหมาะสม	4.62	0.523	ดีมาก
5	การออกแบบองค์ประกอบทางศิลปะ (Architecture) มีความเหมาะสม สะดุดตา น่าสนใจ	4.77	0.622	ดีมาก
6	การใช้ขนาดตัวอักษรเหมาะกับผู้เรียน มีจุดดึงดูดความสนใจและอ่านง่าย	4.75	0.512	ดีมาก
7	ภาพกราฟิกที่ใช้ประกอบ มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหา ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้	4.73	0.651	ดีมาก
8	การใช้สี มีความเหมาะสม กลมกลืน ดึงดูดความสนใจ	4.68	0.745	ดีมาก
9	การเชื่อมโยงไปยังสารสนเทศต่าง ๆ และเกิดประสิทธิภาพในการศึกษาค้นคว้าและตอบสนองความต้องการเรียนรู้ของผู้เรียน	4.67	0.723	ดีมาก
10	รูปแบบการสนทนา ผ่านระบบเครือข่ายมีประสิทธิภาพ	4.71	0.544	ดีมาก
11	ภาพเคลื่อนไหวช่วยดึงดูดความสนใจและช่วยส่งเสริมการเรียนรู้	4.68	0.643	ดีมาก
12	มีการออกแบบสารสนเทศให้มีลักษณะคงที่ทำให้ผู้เรียนมีเวลาเพียงพอในการอ่านสารสนเทศและเชื่อมโยงกับความรู้เดิม	4.88	0.744	ดีมาก
13	มีการออกแบบเครื่องหมายนำทางที่สามารถควบคุมสารสนเทศให้หยุดชั่วคราว เดินหน้า ถอยหลังทำให้ผู้เรียนสามารถประมวลสารสนเทศได้สอดคล้องกับความสามารถของแต่ละคน	4.15	0.647	ดี
	โดยรวม	4.27	0.627	ดี

จากตาราง 17 พบว่า ห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 ด้านสื่อมีคุณภาพอยู่ในระดับดี และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

Mahasarakham University

ตาราง 18 ผลประเมินห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 ด้านการออกแบบห้องเรียนเสมือน

ข้อที่	ห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1	การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้เรียนสามารถกำหนดปัญหาและจัดสถานการณ์ต่าง ๆได้	4.15	0.522	ดี
2	การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานผู้เรียนสามารถวางแผนแก้ปัญหาโดยนำความรู้ หลักการ กฎ สูตร หรือทฤษฎีที่เรียนรู้มาใช้ได้	4.65	0.474	ดีมาก
3	การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานผู้เรียนสามารถดำเนินการแก้ปัญหาทักษะการคิดคำนวณหรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การพิสูจน์ร่วมกันได้	4.58	0.644	ดีมาก
4	การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานผู้เรียนสามารถสังเคราะห์ความรู้ตรวจสอบและมองย้อนกลับพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบได้	4.58	0.633	ดีมาก
5	การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานผู้เรียนสามารถสรุปและประเมินค่าของคำตอบ	4.78	0.536	ดีมาก
6	การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานผู้เรียนสามารถนำเสนอและประเมินผลงานได้	4.81	0.622	ดีมาก
	โดยรวม	4.60	.572	ดีมาก

จากตาราง 18 พบว่า ห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 ด้านการออกแบบห้องเรียนเสมือนมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก และเป็นรายข้อส่วนมากมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

3. ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ตามเกณฑ์ E_1/E_2 ไม่ต่ำกว่า 80/80

Mahasarakham University

ตาราง 19 ค่าประสิทธิภาพของห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ตามเกณฑ์ E1/E2 ไม่ต่ำกว่า 80/80

หน่วยการเรียนรู้	คะแนนเฉลี่ยผลการเรียน
หน่วยที่ 1 การบวกทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง	81.66
หน่วยที่ 2 การบวกทศนิยมที่มีการทด ตอนที่ 1	81.74
หน่วยที่ 3 การบวกทศนิยมที่มีการทด ตอนที่ 2	80.64
หน่วยที่ 4 การบวกทศนิยมสามจำนวน (บวกในแนวนอน)	80.42
หน่วยที่ 5 การบวกทศนิยมสามจำนวน (บวกในแนวตั้ง)	81.14
หน่วยที่ 6 การลบทศนิยมที่ไม่มีการกระจาย	81.44
หน่วยที่ 7 การลบทศนิยมที่มีการกระจาย	80.26
หน่วยที่ 8 โจทย์ปัญหาการบวกทศนิยม	81.67
หน่วยที่ 9 โจทย์ปัญหาการลบทศนิยม	81.54
หน่วยที่ 10 การคูณทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่งกับจำนวนนับ	81.77
หน่วยที่ 11 การคูณทศนิยมหนึ่งตำแหน่งกับทศนิยมหนึ่ง ตำแหน่ง ตอนที่ 1	80.74
หน่วยที่ 12 การคูณทศนิยมหนึ่งตำแหน่งกับทศนิยมหนึ่งตำแหน่ง ตอนที่ 2	81.16
หน่วยที่ 13 โจทย์ปัญหาการคูณทศนิยม	81.61
หน่วยที่ 14 การบวก ลบ คูณระคนของทศนิยม ตอนที่ 1	80.10
หน่วยที่ 15 การบวก ลบ คูณระคนของทศนิยม ตอนที่ 2	81.15
หน่วยที่ 16 แบบรูปของทศนิยม	80.46
คะแนนเฉลี่ยทดสอบระหว่างเรียน (E_1)	81.10
คะแนนเฉลี่ยทดสอบหลังเรียน (E_2)	82.35

จากตาราง 19 พบว่าคะแนนเฉลี่ยของกระบวนการหรือคะแนนระหว่างเรียน (E_1) เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 80.10 – 81.74 เฉลี่ยรวม 81.10 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์หรือคะแนนทดสอบหลังเรียน (E_2) เฉลี่ย 82.35 ดังนั้น ประสิทธิภาพมีค่าเท่ากับ 81.10/82.35 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 แสดงว่าห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

Mahasarakham University

4. ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีประสิทธิผลของห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

ตาราง 20 ค่าดัชนีประสิทธิผลของการเรียนด้วยห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน	จำนวน x คะแนนเต็ม	ผลรวมคะแนน		E.I.
			ก่อนเรียน	หลังเรียน	
นักเรียน	30	600	325	527	.8977

จากตาราง 20 พบว่า ค่าดัชนีประสิทธิผลของการเรียนด้วยห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีค่าเท่ากับ .8977 แสดงว่า นักเรียนที่เรียนด้วยห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีความก้าวหน้าในการเรียนร้อยละ 89.77

ระยะที่ 3 ผลการใช้โมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ผลการวิเคราะห์และเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดวิจารณญาณโดยรวมและรายด้านของนักเรียนโดยรวม ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน และการเรียนด้วยห้องเรียนปกติ

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ตาราง 21 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยรวม ก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์	คะแนนเต็ม	ก่อนเรียน (n=30)			หลังเรียน (n=30)			t	p
		$\bar{x}$	S.D.	ร้อยละ	$\bar{x}$	S.D.	ร้อยละ		
1. ทักษะกระบวนการการแก้ปัญหา	10	4.57	1.19	45.70	7.00	.91	70.00	-13.72	<.001*
2. ทักษะกระบวนการการให้เหตุผล	10	4.87	.73	48.70	6.77	.77	67.70	-15.73	<.001*
3. ทักษะกระบวนการการสื่อสารฯ	10	4.80	.76	48.00	6.73	.73	67.30	-13.26	<.001*
4. ทักษะกระบวนการการเชื่อมโยง	10	4.30	.79	43.00	6.13	.57	61.30	-16.96	<.001*
โดยรวม	40	18.57	2.24	46.43	26.40	1.94	66.00	-27.20	<.001*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Mahasarakham University

จากตาราง 21 พบว่า นักเรียนโดยรวมก่อนเรียนด้วยห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์โดยรวม ($\bar{x}$ = 18.57 คิดเป็นร้อยละ 46.43) และเป็นรายด้านจำนวน 4 ด้าน คือ ด้านทักษะกระบวนการการแก้ปัญหา ($\bar{x}$ = 4.57 คิดเป็นร้อยละ 45.70) ด้านทักษะกระบวนการการให้เหตุผล ($\bar{x}$ = 4.87 คิดเป็นร้อยละ 48.70) ด้านทักษะกระบวนการการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอเลือกรูปแบบของการสื่อสาร ($\bar{x}$ = 4.80 คิดเป็นร้อยละ 48.00) ด้านทักษะกระบวนการการเชื่อมโยง ($\bar{x}$ = 4.30 คิดเป็นร้อยละ 43.00) ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม

นักเรียนโดยรวมหลังเรียนด้วยห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์โดยรวม ($\bar{x}$ = 26.40 คิดเป็นร้อยละ 66.00) และเป็นรายด้านจำนวน 4 ด้าน คือ ด้านทักษะกระบวนการการแก้ปัญหา ($\bar{x}$ = 7.00 คิดเป็นร้อยละ 70.00) ด้านทักษะกระบวนการการให้เหตุผล ($\bar{x}$ = 6.77 คิดเป็นร้อยละ 67.70) ด้านทักษะกระบวนการการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอเลือกรูปแบบของการสื่อสาร ($\bar{x}$ = 6.50 คิดเป็นร้อยละ 65.00) ด้านทักษะกระบวนการการเชื่อมโยง ($\bar{x}$ = 6.13 คิดเป็นร้อยละ 61.30) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม โดยนักเรียนโดยรวมมีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์โดยรวมและเป็นรายด้านทั้ง 4 ด้าน เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($p < .001$)

ตาราง 22 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยรวมก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยห้องเรียนปกติ

ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์	คะแนนเต็ม	ก่อนเรียน (n=30)			หลังเรียน (n=30)			t	p
		$\bar{x}$	S.D.	ร้อยละ	$\bar{x}$	S.D.	ร้อยละ		
1. ทักษะกระบวนการการแก้ปัญหา	10	4.53	.73	45.30	6.53	.63	65.30	-17.03	<.001*
2. ทักษะกระบวนการการให้เหตุผล	10	4.63	.85	46.30	6.60	.77	66.00	-13.32	<.001*
3. ทักษะกระบวนการการสื่อสารฯ	10	4.67	.71	46.70	6.50	.58	65.00	-19.41	<.001*
4. ทักษะกระบวนการการเชื่อมโยง	10	4.30	.79	43.00	6.23	.68	62.30	-20.33	<.001*
โดยรวม	40	18.20	1.56	45.50	26.10	1.35	65.25	-33.40	<.001*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Mahasarakham University

จากตาราง 22 พบว่านักเรียนโดยรวมก่อนเรียนด้วยห้องเรียนปกติ มีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์โดยรวม ($\bar{x}$ = 18.20 คิดเป็นร้อยละ 45.50) และเป็นรายด้านจำนวน 4 ด้าน คือ ด้านทักษะกระบวนการการแก้ปัญหา ($\bar{x}$ = 4.53 คิดเป็นร้อยละ 45.30) ด้านทักษะกระบวนการการให้เหตุผล ($\bar{x}$ = 4.67 คิดเป็นร้อยละ 46.70) ด้านทักษะกระบวนการการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอเลือกรูปแบบของการสื่อสาร ($\bar{x}$ = 4.67 คิดเป็นร้อยละ 46.70) ด้านทักษะกระบวนการการเชื่อมโยง ($\bar{x}$ = 4.30 คิดเป็นร้อยละ 43.00) ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม

นักเรียนโดยรวมหลังเรียนด้วยห้องเรียนปกติ มีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์โดยรวม ($\bar{x}$ = 26.10 คิดเป็นร้อยละ 65.25) และเป็นรายด้านจำนวน 4 ด้าน คือ ด้านทักษะกระบวนการการแก้ปัญหา ($\bar{x}$ = 6.53 คิดเป็นร้อยละ 65.30) ด้านทักษะกระบวนการการให้เหตุผล ($\bar{x}$ = 6.60 คิดเป็นร้อยละ 66.00) ด้านทักษะกระบวนการการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอเลือกรูปแบบของการสื่อสาร ($\bar{x}$ = 6.73 คิดเป็นร้อยละ 67.30) ด้านทักษะกระบวนการการเชื่อมโยง ($\bar{x}$ = 6.23 คิดเป็นร้อยละ 62.30) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม โดยนักเรียนโดยรวมมีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์โดยรวมและเป็นรายด้านทั้ง 4 ด้าน เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($p < .001$)

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์การคิดวิจารณญาณ

ตาราง 23 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยการคิดวิจารณญาณของนักเรียนโดยรวม ก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์	คะแนนเต็ม	ก่อนเรียน (n=30)			หลังเรียน (n=30)			t	p
		$\bar{x}$	S.D.	ร้อยละ	$\bar{x}$	S.D.	ร้อยละ		
1. การพิจารณาความน่าเชื่อถือ	10	5.40	.81	54.00	7.53	.68	75.30	-12.99	<.001*
2. การนิรนัย	9	5.37	.85	59.67	7.63	.72	84.78	-19.41	<.001*
3. การอุปนัย	9	5.00	.79	55.56	6.73	.58	74.78	-13.73	<.001*
4. การระบุข้อตกลงเบื้องต้น	8	5.37	.92	67.13	6.87	.57	85.88	-13.05	<.001*
โดยรวม	36	21.13	1.96	58.69	28.80	1.67	80.00	-32.42	<.001*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Mahasarakham University

จากตาราง 23 พบว่านักเรียนโดยรวมก่อนเรียนด้วยห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนเฉลี่ยการคิดวิจารณญาณโดยรวม ($\bar{x}$ = 21.13 คิดเป็นร้อยละ 58.69) และเป็นรายด้านจำนวน 3 ด้าน คือ ความสามารถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือ ($\bar{x}$ = 5.40 คิดเป็นร้อยละ 54.00) ความสามารถในการนิรนัย ($\bar{x}$ = 5.37 คิดเป็นร้อยละ 59.67) และความสามารถในการอุปนัย ($\bar{x}$ = 5.00 คิดเป็นร้อยละ 55.56) ต่ำกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนเต็มแต่ละด้าน ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น ($\bar{x}$ = 5.37 คิดเป็น ร้อยละ 67.13) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม

นักเรียนโดยรวมหลังเรียนด้วยห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนเฉลี่ยการคิดวิจารณญาณโดยรวม ($\bar{x}$ = 28.80 คิดเป็นร้อยละ 80.00) และเป็นรายด้านจำนวน 4 ด้าน คือ ความสามารถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือ ($\bar{x}$ = 7.53 คิดเป็นร้อยละ 75.30) ความสามารถในการนิรนัย ($\bar{x}$ = 7.63 คิดเป็นร้อยละ 84.78) ความสามารถในการอุปนัย ($\bar{x}$ = 6.73 คิดเป็นร้อยละ 74.78) ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น ($\bar{x}$ = 6.87 คิดเป็นร้อยละ 85.88) สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม โดยนักเรียนโดยรวมมีคะแนนเฉลี่ยการคิดวิจารณญาณโดยรวมและเป็นรายด้านทั้ง 4 ด้าน เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($p < .001$)

ตาราง 24 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยการคิดวิจารณญาณของนักเรียนโดยรวม ก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยห้องเรียนปกติ

ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์	คะแนนเต็ม	ก่อนเรียน (n=30)			หลังเรียน (n=30)			t	p
		$\bar{x}$	S.D.	ร้อยละ	$\bar{x}$	**S.D.**	ร้อยละ		
1. การพิจารณาความน่าเชื่อถือ	10	4.80	.48	48.00	6.67	.71	66.70	-17.90	<.001*
2. การนิรนัย	9	4.63	.61	62.56	6.70	.75	74.44	-19.41	<.001*
3. การอุปนัย	9	4.87	.68	54.11	6.60	.62	73.33	- 21.12	<.001*
4. การระบุข้อตกลงเบื้องต้น	8	5.00	.69	55.56	6.77	.57	84.63	-15.46	<.001*
โดยรวม	36	19.30	1.34	53.61	26.77	1.41	74.36	-34.20	<.001*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 24 พบว่า นักเรียนโดยรวมก่อนเรียนด้วยห้องเรียนปกติ มีคะแนนเฉลี่ยการคิดวิจารณญาณโดยรวม ($\bar{x}$ = 19.30 คิดเป็นร้อยละ 53.61) และเป็นรายด้านจำนวน 3 ด้าน คือ ความสามารถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือ ($\bar{x}$ = 4.80 คิดเป็นร้อยละ 48.00) ความสามารถในการนิรนัย ($\bar{x}$ = 4.63 คิดเป็นร้อยละ 62.56) และความสามารถในการอุปนัย ($\bar{x}$ = 4.87 คิดเป็นร้อยละ 54.11) ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น ($\bar{x}$ = 5.00 คิดเป็นร้อยละ 55.56) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม

Mahasarakham University

นักเรียนโดยรวมหลังเรียนด้วยห้องเรียนปกติ มีคะแนนเฉลี่ยการคิดวิจารณญาณโดยรวม ($\bar{x}$ = 26.77 คิดเป็นร้อยละ 74.36) และเป็นรายด้าน จำนวน 4 ด้าน คือ ความสามารถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือ ($\bar{x}$ = 6.67 คิดเป็นร้อยละ 66.70) ความสามารถในการนิรนัย ($\bar{x}$ = 6.70 คิดเป็นร้อยละ 74.44) ความสามารถในการอุปนัย ($\bar{x}$ = 6.60 คิดเป็นร้อยละ 73.33) ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น ($\bar{x}$ = 6.77 คิดเป็นร้อยละ 84.63) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม โดยนักเรียนโดยรวมมีคะแนนเฉลี่ยการคิดวิจารณญาณโดยรวมและเป็นรายด้านทั้ง 4 ด้าน เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($p < .001$)

ตอนที่ 3 การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดวิจารณญาณ ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดวิจารณญาณโดยรวมหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนต่างกัน

ตาราง 25 การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดวิจารณญาณโดยรวมหลังเรียน ของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนต่างกัน (One-way MANCOVA)

Multivariate Tests							
Source of Variation	Test Statistic	Value	F	Hypothesis df	Error df	p	Partial Eta Squarec
ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน	Pillai's Trace	.484	25.801	2.000	55.000	<.001*	.484
	Wilks' Lambda	.516	25.801	2.000	55.000	<.001*	.484
	Hotelling's Trace	.938	25.801	2.000	55.000	<.001*	.484
	Roy's Largest Root	.938	25.801	2.000	55.000	<.001*	.484
การคิดวิจารณญาณก่อนเรียน	Pillai's Trace	.511	28.780	2.000	55.000	<.001*	.511
	Wilks' Lambda	.489	28.780	2.000	55.000	<.001*	.511
	Hotelling's Trace	1.047	28.780	2.000	55.000	<.001*	.511
	Roy's Largest Root	1.047	28.780	2.000	55.000	<.001*	.511
วิธีการเรียน	Pillai's Trace	.101	3.106	2.000	55.000	.053	.101
	Wilks' Lambda	.899	3.106	2.000	55.000	.053	.101
	Hotelling's Trace	.113	3.106	2.000	55.000	.053	.101
	Roy's Largest Root	.113	3.106	2.000	55.000	.053	.101

Mahasarakham University

จากตาราง 25 พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีการเรียนต่างกัน มีผลต่อทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และหรือการคิดวิจารณญาณโดยรวมหลังเรียนไม่แตกต่างกัน (p = .053)

ตาราง 26 การเปรียบเทียบความแตกต่างของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นรายด้านหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนต่างกัน (One-way ANCOVA)

ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์	Source of Variation	SS	df	MS	F	p	Partisl Eta Squared
1. ทักษะกระบวนการการแก้ปัญหา	ทดสอบก่อนเรียน	12.325	1	12.325	30.358	<.001*	.348
	วิธีการเรียน	3.052	1	3.052	7.518	<.001*	.117
	ความคลาดเคลื่อน	23.141	57	.406			
2. ทักษะกระบวนการการให้เหตุผล	ทดสอบก่อนเรียน	10.616	1	10.616	25.265	<.001*	.307
	วิธีการเรียน	.024	1	.024	.058	.811	.001
	ความคลาดเคลื่อน	23.951	57	.420			
3. ทักษะกระบวนการการสื่อสารฯ	ทดสอบก่อนเรียน	8.478	1	8.478	28.614	<.001*	.334
	วิธีการเรียน	1.361	1	1.361	4.595	.036*	.075
	ความคลาดเคลื่อน	16.889	57	.296			
4. ทักษะกระบวนการการเชื่อมโยง	ทดสอบก่อนเรียน	11.707	1	11.707	59.979	<.001*	.513
	วิธีการเรียน	.150	1	.150	.768	.384	.013
	ความคลาดเคลื่อน	11.126	57	.195			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

หมายเหตุ ตัวแปรร่วม (Covariate Variable) คือ คะแนนก่อนเรียน

จากตาราง 26 พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีการเรียนต่างกัน มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นรายด้าน 2 ด้านคือ ทักษะกระบวนการแก้ปัญหา และ ทักษะกระบวนการสื่อสารแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($p \leq .036$) โดยนักเรียนกลุ่มทดลองมีมีคะแนนเฉลี่ยทั้ง 2 ด้านมากกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม (ตาราง 27) แต่นักเรียนทั้ง 2 กลุ่มมีทักษะกระบวนการทาง

Mahasarakham University

คณิตศาสตร์ทั้ง 2 ด้านที่เหลือคือ ทักษะกระบวนการการให้เหตุผล และทักษะกระบวนการการเชื่อโยง ไม่แตกต่างกัน (p ≥ .384)

ตาราง 27 การเปรียบเทียบความแตกต่างของการคิดวิจารณญาณเป็นรายด้านหลังเรียน ของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนต่างกัน

การคิดวิจารณญาณ	Source of Variation	SS	df	MS	F	p	Partisl Eta Squared
1. การพิจารณาความน่าเชื่อถือฯ	ทดสอบก่อนเรียน	4.322	1	4.322	10.345	.002*	.154
	วิธีการเรียน	4.806	1	4.806	11.505	.001*	.168
	ความคลาดเคลื่อน	23.812	57	.418			
2. การนิรนัย	ทดสอบก่อนเรียน	13.462	1	13.462	43.095	<.001*	.431
	วิธีการเรียน	2.503	1	2.503	8.013	.006*	.123
	ความคลาดเคลื่อน	17.805	57	.312			
3. การอุปนัย	ทดสอบก่อนเรียน	8.547	1	8.547	38.917	<.001*	.406
	วิธีการเรียน	.061	1	.061	.276	.601	.005
	ความคลาดเคลื่อน	12.519	57	.220			
4. การระบุข้อตกลงเบื้องต้น	ทดสอบก่อนเรียน	5.365	1	5.365	22.708	<.001*	.285
	วิธีการเรียน	.047	1	.047	.198	.658	.003
	ความคลาดเคลื่อน	13.468	57	.236			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

หมายเหตุ ตัวแปรร่วม (Covariate Variable) คือ คะแนนก่อนเรียน

จากตาราง 27 พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีการเรียนต่างกัน มีการคิดวิจารณญาณเป็นรายด้าน 2 ด้าน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (p ≥ .006) คือด้านความสามารถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต และด้านความสามารถในการนิรนัย โดยนักเรียนกลุ่มทดลองมีการคิดวิจารณญาณทั้ง 2 ด้านสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม (ตาราง 27) แต่นักเรียนทั้ง 2 กลุ่มมีการคิดวิจารณญาณอีก 2 ด้านที่เหลือ ไม่แตกต่างกัน (p ≥ .601) คือด้านความสามารถในการอุปนัย และด้านความสารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น

Mahasarakham University

ตาราง 28 คะแนนเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดวิจารญาณโดยรวมและเป็นรายด้านหลังเรียนของนักเรียน จำแนกตามวิธีการเรียน

ทักษะ	วิธีการเรียน			
	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.
1. ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์				
1.1 ทักษะกระบวนการการแก้ปัญหา	7.00	.91	6.53	.63
1.2 ทักษะกระบวนการการให้เหตุผล	6.77	.77	6.60	.77
1.3 ทักษะกระบวนการการสื่อสารฯ	6.73	.73	6.50	.58
1.4 ทักษะกระบวนการการเชื่อมโยง	6.13	.57	6.23	.68
โดยรวม	26.40	2.98	26.09	2.66
2. การคิดวิจารณญาณ				
2.1 ความสามารถในการพิจารณาความ	7.53	.68	6.67	.71
น่าเชื่อถือ	7.63	.72	6.70	.75
2.2 ความสามารถในการนิรนัย	6.73	.58	6.60	.62
2.3 ความสามารถในการอุปนัย	6.87	.57	6.77	.57
2.4 ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น				
โดยรวม	28.76	2.55	26.74	2.65

Mahasarakham University

3. ความพึงพอใจของนักเรียนต่อห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5

ตาราง 29 ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนในห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

การเรียนด้วยห้องเรียนเสมือน โดยวิธรการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ตอนที่ 1 ด้านเนื้อหาการเรียนการสอน			
1. รูปแบบการนำเสนอเนื้อหามีการเรียงลำดับเป็นขั้นตอน	4.00	0.72	มาก
2. การนำเสนอเนื้อหาง่ายต่อความเข้าใจ	4.21	0.77	มาก
3. แหล่งเรียนรู้ที่จัดไว้เพียงพอต่อการแก้ปัญหา	4.28	0.72	มาก
4. ภาษาที่ใช้ง่ายต่อความเข้าใจเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4.50	0.67	มาก
5. สื่อที่ใช้มีความทันสมัยและทันต่อเหตุการณ์ปัจจุบัน	4.12	0.67	มาก
6. การนำเสนอเนื้อหาผ่านสื่อมีความน่าสนใจช่วยส่งเสริมความเข้าใจได้ดี	4.28	0.79	มาก
รวม	4.23	0.72	มาก
ตอนที่ 2 ด้านการออกแบบสื่อบนเว็บ			
7. สื่อบนเว็บง่ายต่อการใช้งาน	4.01	0.79	มาก
8. การใช้สีและขนาดของตัวอักษรอ่านง่ายและน่าสนใจ	3.58	0.84	มาก
9. การออกแบบหน้าจอมีความเหมาะสมดึงดูดความสนใจของผู้เรียน	4.05	0.66	มาก
10. การเชื่อมโยงไปยังสารสนเทศภายนอกมีความสะดวกในการใช้งาน	4.25	0.87	มาก
11. การติดต่อสื่อสารสนทนากับสมาชิกภายในกลุ่มมีความสะดวกในการใช้งาน	4.09	0.80	มาก
12. ผู้เรียนสามารถศึกษา ทบทวนเนื้อหาได้โดยสะดวก	4.35	0.74	มาก
ตอนที่ 3 ด้านการออกแบบห้องเรียนเสมือน			
13. การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้เรียนสามารถกำหนดปัญหาและจัดสถานการณ์ต่าง ๆได้	4.37	0.88	มาก
14. การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานผู้เรียนสามารถวางแผนแก้ปัญหาโดยนำความรู้ หลักการ กฎ สูตร หรือทฤษฎีที่เรียนรู้มาใช้ได้	4.06	0.90	มาก

Mahasarakham University

ตาราง 29 (ต่อ)

การเรียนด้วยห้องเรียนเสมือน โดยวิธรการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
15. การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานผู้เรียนสามารถดำเนินการแก้ปัญหาทักษะการคิดคำนวณหรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การพิสูจน์ร่วมกันได้	4.11	0.64	มาก
16.การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานผู้เรียนสามารถสังเคราะห์ความรู้ตรวจสอบและมองย้อนกลับพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบได้	3.78	0.76	มาก
17. การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานผู้เรียนสามารถสรุปและประเมินค่าของคำตอบ	4.14	0.80	มาก
18. การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานผู้เรียนสามารถนำเสนอและประเมินผลงานได้	4.23	0.74	มาก
รวม	4.11	0.78	มาก
โดยรวม	4.13	0.76	มาก

จากตาราง 29 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนในห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ โดยรวมและรายด้านทุกด้านอยู่ในระดับมาก และมีความพึงพอใจเป็นรายข้อในแต่ละด้านอยู่ในระดับมาก

Mahasarakham University

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ เป็นการพัฒนาโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ศึกษาพัฒนาการด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ทักษะการคิดวิจารณญาณ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีลำดับขั้นตอนและผลการศึกษาดังนี้

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

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบัน และความต้องการโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนประถม ศึกษาปีที่ 5
2. เพื่อพัฒนาโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5
3. เพื่อศึกษาผลการใช้โมเดลห้องเรียนเสมือนด้วยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5

3.1 เพื่อศึกษาค่าดัชนีประสิทธิผลของการเรียนด้วยห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

3.2 เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ย ของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดวิจารณญาณ ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน และกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยห้องเรียนปกติ

3.3 เพื่อเปรียบเทียบความเตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดวิจารณญาณหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

3.4 เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

Mahasarakham University

สรุปผล

1. ครูสอนคณิตศาสตร์มีความคิดเห็นด้วยระดับปานกลาง เกี่ยวกับสภาพปัจจุบันของโครงสร้างพื้นฐานการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยรวม และมีความต้องการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยรวมอยู่ในระดับมาก ครูผู้สอนมีความต้องการในการพัฒนาโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดวิจารณญาณโดยรวม และรายด้านทั้ง 3 ด้านคือ ด้านห้องเรียนเสมือน ด้านการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน และด้านการพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดวิจารณญาณ อยู่ในระดับมาก

2. โมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดวิจารณญาณ ที่พัฒนาได้ ประกอบด้วยหลักการ วัตถุประสงค์ กระบวนการขั้นตอนและกิจกรรม และการประเมินผล ในส่วนของห้องเรียนเสมือน ประกอบด้วย 1) การจัดการเนื้อหาเรียนการสอน 2) กระบวนการจัดการเรียนการสอน 3) การเรียนรู้ร่วมกัน/การติดต่อสื่อสาร 4) สิ่งอำนวยความสะดวก/การให้ความช่วยเหลือ 5) การวัดผลประเมินผล ซึ่งผู้เชี่ยวชาญประเมินค่าความเหมาะสมอยู่ในระดับดีถึงดีมาก และมีคุณภาพอยู่ในระดับดีถึงดีมาก ในส่วนของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ประกอบด้วย ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหาจัดสถานการณ์ต่างๆ ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน และในส่วนของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดวิจารณญาณ ประกอบด้วย 1) ทำความเข้าใจกับปัญหา/วิเคราะห์ปัญหา 2) วางแผนแก้ปัญหา 3) ดำเนินการแก้ปัญหา และ 4) ตรวจสอบและมองย้อนกลับ

3. ผลการใช้โมเดลห้องเรียนเสมือนที่พัฒนาได้

3.1 ค่าดัชนีประสิทธิผลของการเรียนด้วยห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการใช้ปัญหาเป็นฐานมีค่าเท่ากับ .898

3.2 นักเรียนที่เรียนด้วยห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดวิจารณญาณโดยรวมและเป็นรายด้านเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.3 นักเรียนที่เรียนด้วยห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหาและด้านการสื่อสาร และการคิดวิจารณญาณด้านการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต และด้านการนิรนัย มากกว่านักเรียนที่เรียนด้วยห้องเรียนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนทั้งสองกลุ่ม มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์โดยรวมและอีก 2 ด้านที่เหลือ และการคิดวิจารณญาณโดยรวมและอีก 2 ด้านที่เหลือไม่แตกต่างกัน

3.4 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน อยู่ในระดับมาก

Mahasarakham University

อภิปรายผล

1. โมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 มีองค์ประกอบ ดังนี้ ห้องเรียนเสมือน มี 5 องค์ประกอบ คือ 1) การจัดการเนื้อหาเรียนการสอน 2) กระบวนการจัดการเรียนการสอน 3) การเรียนรู้ร่วมกัน/การติดต่อสื่อสารประกอบด้วยระบบ/ช่องทางการติดต่อสื่อสารและการเรียนรู้ร่วมกัน 4) สิ่งอำนวยความสะดวก/การให้ความช่วยเหลือ และ 5) การวัดผลประเมินผล สอดคล้องกับแนวคิดของ สุรศักดิ์ ปาเฮ และอุทัย ภิรมย์รื่น (2540) ชัยวรัตน์ ไชยพจน์พานิช (2546) Perrin (1994) และ Sandy (2001) องค์ประกอบของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานมี 6 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหาจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจมองเห็นปัญหากำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้อยากเรียน และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา ผู้เรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อกับปัญหาได้ ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า กำหนดสิ่งที่ต้องการเรียนและดำเนินการศึกษาค้นคว้าอย่างหลากหลาย ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง ประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ได้ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมเพียงใด โดยการตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มร่วมกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง และ ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้ และนำเสนอในรูปแบบผลงานที่หลากหลาย ผู้เรียนทุกคน และผู้เกี่ยวข้องกับปัญหา ร่วมกันประเมินผลงาน สอดคล้องกับแนวคิดของ ทิศนา แขมมณี (2545) Schmidt (1993) Gallagher และคณะ (1995) Barrows (1996) Arends (1998)

โดยผู้เชี่ยวชาญได้ประเมินโมเดลและรูปแบบการจัดการเรียนการสอน มีคุณภาพและความเหมาะสมอยู่ในระดับดีถึงดีมาก ทั้งนี้เนื่องจากการเรียนด้วยห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นรูปแบบการเรียนที่เน้นการใช้กระบวนการทางปัญญา (Intellectual Process) หรือรูปแบบหนึ่งของกระบวนการสืบเสาะ (Inquiry) ที่เน้นให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้ เป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับหลักการเรียนรู้แบบการลงมือปฏิบัติของ Dewey (ประสาท อิศรปรีดา. 2523) หรือการเรียนรู้โดยการมีประสบการณ์ และการใช้เหตุผลของ Bruner (ไพฑูรย์ สุขศรีงาม. 2545) นักเรียนมีการเรียนแบบรายบุคคล และเรียนเป็นกลุ่ม ทำให้สามารถสร้างความรู้ความเข้าใจด้วยตนเองได้ ตามแนวความคิดของกลุ่มสร้างสรรค์เชิงสติปัญญา (Cognitive Constructionism) และสร้างความเข้าใจได้จากการแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดเหตุผล ร่วมกับเพื่อนๆ ในกลุ่มทำงาน ตามแนวความคิดของกลุ่มสร้างสรรค์เชิงสังคม (Social Constructionism) (ไพฑูรย์ สุขศรีงาม. 2550)

2. การเรียนด้วยห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีส่วนช่วยให้เพิ่มดัชนีประสิทธิผลของการเรียน 0.8977 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนร้อยละ 89.77 ซึ่งอยู่ในระดับสูงมาก อาจเนื่องมาจากการเรียนด้วยห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้ มีสื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสม มีการทำงานทั้งเป็นรายบุคคลและเป็นรายกลุ่ม จึงสามารถเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามแนวคิด

Mahasarakham University

ในการจัดการเรียนของ Dewey (ประสาท อิศรปรีดา. 2523) แนวคิดกลุ่มสร้างสรรค์นิยมทั้งกลุ่มเชิงสติปัญญา (Cognitive Constructionism) และกลุ่มเชิงสังคม (Social Constructionism) (ไพฑูรย์ สุขศรีงาม. 2550)

3. นักเรียนที่เรียนด้วยห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณโดยรวมและรายด้าน เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (P<.001) ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยเทียบเคียงที่พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ชนิสรา ศรีถาการ. 2555) นักเรียนที่เรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (โสภาพันธ์ สะอาด. 2554) นักเรียนที่เรียนบนเว็บแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (ปณิตา วรรณพิรุณ. 2551) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคือ ความสามารถในการแก้ปัญหา หรือมีความคิดวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ที่เรียนประเด็นปัญหาสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบผสมผสานตามวิธีปัญหาเป็นฐาน มีความคิดวิจารณญาณหรือความคิดวิพากษ์วิจารณ์เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน (จำปา สืบสุนทร. 2558, ศิราธร มณีทอง. 2558, สุคนธา โคตรโสภา. 2558, อัมวิกา ทวยจันทร์. 2558, อารีวงค์ เดาขุนทด. 2558)

การที่ผลวิจัยปรากฏเช่นนี้ อาจเนื่องจากการเรียนด้วยห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง หรือทำงานเป็นกลุ่ม นักเรียนได้เรียนรู้จากสิ่งที่เป็นรูปธรรม แล้วนำไปสรุปเป็นความรู้-ความเข้าใจ ซึ่งเป็นนามธรรม สามารถถ่ายโอนการเรียนรู้จากหน่วยการเรียนหนึ่งไปสู่หน่วยการเรียนอื่นๆ ได้ นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียนสูง เพราะเป็นการเรียนจากปัญหาที่นักเรียนเป็นผู้กำหนดขอบเขต นักเรียนจึงสามารถควบคุมตนเองไปสู่การเรียนรู้ได้ (Self-directed Learning) ซึ่งสอดคล้องกับหลักการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Dewey, Bruner, กลุ่มสร้างสรรค์นิยมเชิงสติปัญญา และกลุ่มสร้างสรรค์นิยมเชิงสังคม ดังกล่าวมาแล้ว จึงสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดวิจารณญาณเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน

4. นักเรียนที่เรียนด้วยห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 2 ด้าน (การแก้ปัญหา และ การสื่อสารฯ) และการคิดวิจารณญาณ 2 ด้าน (การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต และการนิรนัย) สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ อาจเนื่องจากทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดวิจารณญาณ เป็นความสามารถทางสติปัญญาขั้นสูง สามารถพัฒนาให้เกิดขึ้นกับนักเรียนได้ โดยต้องเลือกใช้กิจกรรมการเรียนที่เหมาะสม มีสื่อการเรียนที่ดี ตลอดจนใช้เวลาในการเรียนมากเพียงพอ ซึ่งในการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานของการวิจัยครั้งนี้ นักเรียนมีโอกาสฝึกฝน การแก้ปัญหา หรือการหาคำตอบจากปัญหาที่กำหนดไว้ ตลอดจนมีการสรุป และนำเสนอผลการศึกษาต่อชั้นเรียน และมีการประเมินผลคำตอบของตนเองและของเพื่อน จึงสามารถพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา และการสื่อสารได้ดี ตลอดจนมีการฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของแล่งข้อมูลและการสังเกต และการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับกลุ่มเพื่อนๆ ได้ดีกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ

อย่างไรก็ตาม นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์โดยรวม และอีก 2 ด้านที่เหลือ ตลอดจนการคิดวิจารณญาณโดยรวม และอีก 2 ด้านที่เหลือ ไม่แตกต่างกัน อาจเนื่องจากทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดวิจารณญาณดังกล่าว นักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ได้รับการฝึกฝนในระหว่างเรียนเหมือนกัน แต่จะใช้รูปแบบการเรียนต่างกัน

Mahasarakham University

5. นักเรียนที่เรียนด้วยห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีความพึงพอใจต่อการเรียนอยู่ในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาที่พบว่า นักศึกษามีความพึงพอใจต้อการเรียนด้วยห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน อยู่ในระดับมาก (สุรพล บุญลือ. 2550) อาจเนื่องจากการจัดห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เน้นให้นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ความเข้าใจใหม่ด้วยตนเอง โดยอาศัยกิจกรรมหรือปัญหาที่นักเรียนสนใจ เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ มีแรงจูงใจในการเรียน และอาศัยการเรียนที่ลงมือปฏิบัติกิจกรรม โดยมีคอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียน นักเรียนจึงสามารถใช้การเห็น การได้ยิน และสัมผัส หรือปฏิบัติไปพร้อมๆ กันอย่างบูรณาการ จึงเกิดความพึงพอใจในรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 การนำโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 ไปใช้ หน่วยงาน สถาบันการศึกษา ต้องเตรียมความพร้อมเกี่ยวกับโครงสร้างพื้นฐานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ เครื่องแม่ข่าย เครื่องสำหรับให้บริการ รวมถึงเทคโนโลยีสารสนเทศพื้นฐานสำหรับผู้เรียนที่มีความจำเป็นต้องใช้

1.2 ผู้บริหาร ครูผู้สอน รวมถึงบุคลากรที่มีส่วนเกี่ยวข้อง ต้องให้ความสำคัญกับการพัฒนาผู้เรียน โดยเฉพาะการพัฒนาทักษะการคิดวิจารณญาณ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ควรปลูกฝังให้แก่ผู้เรียนควบคู่ไปกับการเรียนการสอนเนื้อหาวิชาการ การคิดวิจารณญาณ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์นั้น ถือได้ว่าเป็นส่วนสำคัญของการจัดการศึกษา เพราะทักษะเป็นสิ่งที่ฝึกได้ การแก้ปัญหาอยู่เสมอ ช่วยให้คิดคล่องมองหาวิธีแก้ปัญหาได้มากวิธี และความรู้เดิมยังสามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาใหม่ ๆ ได้

1.3 เงื่อนไขการนำโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 ไปใช้ ควรนำโมเดลที่มีองค์ประกอบครบถ้วน ได้แก่ องค์ประกอบของห้องเรียนเสมือนประกอบด้วย 1) เนื้อหารายวิชา 2) หน่วยการเรียนรู้ 3) การติดต่อสื่อสาร 4) การให้ความช่วยเหลือ 5) การวัดผลประเมินผล องค์ประกอบการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ประกอบด้วย ขั้นที่ 1 การกำหนดปัญหา ขั้นที่ 2 การทำความเข้าใจกับปัญหา ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าคำตอบ ขั้นที่ 6 นำเสนอและประมวลผลงาน

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

2.1 ควรมีการพัฒนาห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ให้รองรับเทคโนโลยีใหม่ ๆ เช่น tablet โทรศัพท์มือถือ เป็นต้น เนื่องจากปัจจุบันกำลังก้าวเข้าสู่ทศวรรษที่ 21 ยุคแห่งไอทีและการสื่อสาร เพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนได้เต็มประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุด

Mahasarakham University

2.2 ควรมีการนำโมเดลห้องเรียนเสมือนโดยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการคิดวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 ไปศึกษาผลการใช้กับสถานศึกษาในภาคอื่น ๆ เช่น ภาคเหนือ ภาคกลาง และศึกษาผลการใช้กับโรงเรียนในสังกัด สพฐ รวมถึงการพัฒนาโมเดลเพื่อรองรับภาษา ใน AEC เพื่อจะได้ทราบข้อมูลกว้างขวางและเชื่อถือได้มากยิ่งขึ้น

Mahasarakham University

บรรณานุกรม

Mahasarakham University

บรรณานุกรม

กรมวิชาการ. กระบวนการเรียนรู้และยุทธศาสตร์การเรียนรู้. กรุงเทพฯ : เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์, 2542.

กรมวิชาการ. กระทรวงศึกษาธิการ. คู่มือการจัดการสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ : องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.), 2545.

กระทรวงศึกษาธิการ. แผนพัฒนาการศึกษาของกระทรวง ศึกษาธิการฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555-2559). กรุงเทพฯ : สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ, 2555.

กนกวลี อุษณกรกุล และคณะ. แบบฝึกหัดและประเมินผลการเรียนรู้ คณิตศาสตร์พื้นฐานช่วงชั้นที่ 4. กรุงเทพฯ : เดอะบุคส, 2547.

กัลยา ใจบรรจง. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนประถมศึกษา. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. ชลบุรี : มหาวิทยาลัยบูรพา, 2540.

ครรชิต มาลัยวงศ์. “ไอทีเพื่อการศึกษาไทย” เอกสารประกอบการสัมมนา. "สู่ทศวรรษ ใหม่แห่งสังคมสารสนเทศ : ไอทีเพื่อเศรษฐกิจและสังคม” 27 กุมภาพันธ์ - 2 มีนาคม, 2540.

เจนสมุทร แสงพันธ์. การศึกษาการให้เหตุผลทางเรขาคณิตในการแก้ปัญหาปลายเปิด : เน้นการแก้ปัญหาในกลุ่มย่อย. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2550.

จำปา สืบสมุทร. การเปรียบเทียบความสามารถในการโต้แย้งและความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์จากการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบผสมผสานตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์และวิธีปัญหาเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2558.

ชนวัฒน์ ศรีสอ้าน. เกมและกิจกรรมพัฒนาเชาวน์ปัญญาหลายแบบ MI (Multiple Intelligences) และลักษณะนิสัย (Life Habits) ในทุกชั้นเรียน. กรุงเทพฯ : เบรนเน็ท, 2541.

ชวน วัฒนพิชัย. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องการบวก ลบ คูณ หารเศษส่วน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่5. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2549.

ชนิสรา ศรีถาการ. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการบวก การลบการคูณ และการหารเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5,” วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏกาฬสินธุ์. 2(1) : 8 - 15 ; มกราคม – มิถุนายน, 2555.

ชเรนทร์ จิตติพุทธางกูล. การส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัสโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบซิปปา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโคกยางวิทยา จังหวัดสุรินทร์. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2553.

Mahasarakham University

ชัยวรัตน์ ไชยพจน์พานิช และ ปัทมา จันทวิมล. “ระบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่าย VClass,” เอกสารประกอบการประชุมเชิงปฏิบัติการ การดำเนินกิจกรรมบนเครือข่ายสารสนเทศเพื่อพัฒนาการศึกษา ครั้งที่ 10. 2546. <http://www.ait.ac.th> 2557.

ชัยอนันต์ สมุทรวณิช. “วิสัยทัศน์ในการพัฒนาประเทศในศตวรรษที่ 21 : สู่ความเสมอภาคทางความแคล่วคล่องทางด้านเทคโนโลยี,” เอกสารประกอบการสัมมนาเรื่องอิทธิพลและทิศทางมัลติมีเดียกับสังคมไทย. 15 ธันวาคม 2540. กรุงเทพฯ : กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม, 2540.

ไชยยศ เรืองสุวรรณ. การออกแบบและพัฒนาการเรียนคอมพิวเตอร์และบทเรียนเครือข่าย. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2546.

————. การออกแบบพัฒนาโปรแกรมบทเรียนและบทเรียนบนเว็บ. พิมพ์ครั้งที่ 14 : ปรับปรุงแก้ไข. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2553.

————. การออกแบบพัฒนาโปรแกรมบทเรียนและบทเรียนบนเว็บ. พิมพ์ครั้งที่ 16. ขอนแก่น : ขอนแก่นการพิมพ์, 2556.

ถนอมพร เลาหจรัสแสง. “การสอนบนเว็บ (Web-Based Instruction) นวัตกรรมเพื่อคุณภาพการเรียนการสอน” วารสารศึกษาศาสตร์. 28(1) : 87 – 94 ; มกราคม – มิถุนายน, 2544.

ทิศนา แขมมณี. “การพัฒนากระบวนการคิด,” วารสารการศึกษา. 13 กันยายน : 2533.

————. วิทยาการด้านการคิด. กรุงเทพฯ : เดอะมาสเตอร์กรุ๊ฟ แมเนจเม้นท์, 2544.

————. ศาสตร์การสอนเพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

————. ศาสตร์การสอนเพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2546.

————. รูปแบบการสอน : ทางเลือกที่หลากลาย. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548.

————. ศาสตร์การสอน. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2552.

นภา หลิมรัตน์. รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. เอกสารประกอบการอบรมสัมมนาอาจารย์ใหม่ ประจำปี 2546 เรื่อง การจัดการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ, 2546.

นพเรศวร์ ธรรมศรัณยกุล. “การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ 4 ขั้นตอน ของสเติร์นเบริกและแนวคิดฮิวรสิติกส์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการ ให้เหตุผลและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6” วารสารศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยนเรศวร. 14(1) : 75 - 93 ; มกราคม – เมษายน, 2555.

นัฐพร ตื้อจันตา. การสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2552.

บุญเกื้อ ควรหาเวช. ห้องเรียนเสมือนจริง Virtual Classrooms. 2542. <http://www.thaicai.com/articles/vc1.html> 2557.

Mahasarakham University

บุญชม ศรีสะอาด. วิธีการทางสถิติเพื่อการวิจัย เล่ม 1. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2541.

บุญชม ศรีสะอาด. การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น, 2546.

ปณิตา วรรณพิรุณ. การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นหลักเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนิสิตปริญญาบัณฑิต. วิทยานิพนธ์ ค.ด. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2551.

————. “การพัฒนารูปแบบการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้เครื่องมือทางปัญหาเพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ,” วารสารวิทยบริการ. 23(2) : 152 - 164 ; พฤษภาคม - สิงหาคม, 2555.

ปาจรีย์ ไทรงาม. การพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ระดับช่วงชั้นที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. สงขลา : มหาวิทยาลัยทักษิณ, 2549.

ปรีชากร ภาชนะ. “การพัฒนาทักษะการคิดและสร้างความมั่นใจในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่สอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน,” วารสารวิชาการ. 13(1) : 75 - 79 ; มกราคม - มีนาคม, 2553.

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. การพัฒนาการคิด. กรุงเทพฯ : 9119 เทคนิคพริ้นติ้ง, 2551.

ประสาท อิศรปรีดา. กิจกรรมเสริมสร้างทักษะ/ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สาระการเรียนรู้จำนวนและการดำเนินการ เรขาคณิตและพีชคณิตสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2550.

เพียงพิศ ยุบลชิต. การเปรียบเทียบผลการเรียนประเด็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนแบบผสมผสานตามรูปแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์กับรูปแบบปกติ ที่มีต่อความสามารถในการโต้แย้งและการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกัน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2556.

ฟาฏินา วงศ์เลขา. การเรียนคณิตศาสตร์ : ความจำเป็นที่ไม่ควรมองข้าม, 2558. <http://social.obec.go.th/node/22> 2558.

มนตรี แย้มกสิกร. “ห้องเรียนเสมือน,” เอกสารประกอบการประชุมนวัตกรรมการศึกษาสำหรับสหัสวรรษหน้า. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา, 2545.

มณัฑรา ธรรมบุศย์. “การพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้โดยใช้ PBL (Problem-Based Learning),” Main Entry วิชาการ. 5(2) : 11-17 ; กุมภาพันธ์, 2545.

ยุพิน พิพิธกุล. “การแก้ปัญหา,” วารสารคณิตศาสตร์. 5(2) : 485-486 ; กุมภาพันธ์-เมษายน, 2542.

————. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : บพิธการพิมพ์, 2545.

ยุวดี ฤาชา. การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการจัดการเรียนแบบที่ใช้ปัญหาเป็นหลักสำหรับอาจารย์พยาบาล. วิทยานิพนธ์ ศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2536.

วิภาภรณ์ บุญทา. การศึกษาสภาพการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลักในวิทยาลัยพยาบาลสังกัดกระทรวงสาธารณสุข. วิทยานิพนธ์ พ.บ. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.

Mahasarakham University

ศิราธร มณีทอง. การเปรียบเทียบผลการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบผสมผสานตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์และวิธีปัญหาเป็นฐาน ที่มีต่อความสามารถในการโต้แย้งและความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2558.

ศรีวรรณ ชุรินทร. การใช้รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์สร้างสรรค์ เพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์และการแก้โจทย์ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนปรินส์รอยแยลส์วิทยาลัยเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2547.

ศรีศักดิ์ จามรมาน และ กนกวรรณ ว่องวัฒนะสิน. “มหาวิทยาลัยเสมือนจริง” ในเอกสารประกอบการประชุมทางวิชาการ. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2541.

ศักดิ์ดา ศรีผาวงศ์. การพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์โดยโครงงานเรื่องสถิติเบื้องต้นชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2547.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). ค่าสถิติพื้นฐานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-Net). 2556. <http://www.onetresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/Notice/FrBasicStat.aspx> 2557.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มคณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 1-2 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ : กราฟฟิค, 2546.

_____. คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551.

_____. ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2550.

สมนึก ภัททิยธนี. การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กาฬสินธุ์ : ประสานการพิมพ์, 2541.

สมวงษ์ แปลงประสพโชค. อาจารย์คณิตศาสตร์ในฝันของเด็กเก่งคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา กรณีศึกษา : ความต้องการของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 5– 6 ที่ เป็นตัวแทนของโรงเรียนแข่งขันการประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ ณ สถาบันราชภัฏพระนคร. สุพรรณบุรี : โรงเรียนสหวิทย์, 2546.

สิริพร ทิพย์คง. การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2544.

สุคนธา โคตรโสภา. การเปรียบเทียบความสามารถในการโต้แย้ง และการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์จากการเรียนประเด็นปัญหาสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบผสมผสานตามวิธีปัญหาเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2558.

สุรศักดิ์ ปาเฮ. ห้องเรียนเสมือนจริง. กรกฎาคม, 2557. <http://www.mbuisc.ac.th/phd/academic/flipped%20classroom1.pdf> 2557.

สมทรง สุวพานิช. เอกสารประกอบการสอนรายวิชา 1023622 พฤติกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา. มหาสารคาม : สถาบันราชภัฏมหาสารคาม, 2539.

Mahasarakham University

สุปรียา วงษ์ระหง่าน. “การจัดการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นหลัก,” ข่าวสารกองบริการการศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 14(101) : 2631-2645 ; กุมภาพันธ์, 2546.

สุวิชัย พรรษา. การศึกษาปัญหาการเรียนรู้ของนักศึกษาจากห้องเรียนเสมือนจริง : สภาพปัจจุบัน สภาพที่ยอมรับได้ และความคาดหวัง. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2547.

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. วิธีจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ. กรุงเทพฯ : ดวงกมล, 2545.

สุภาวดี ตันติวัฒนากร. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เรื่องการคูณและการหาร ที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการสอนตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์กับวิธีสอนแบบปกติ. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. ชลบุรี : มหาวิทยาลัยบูรพา, 2544.

สุรพล บุญลือ. การพัฒนารูปแบบการสอนโดยใช้ห้องเรียนเสมือนจริงแบบใช้ปัญหาเป็นหลักในระดับอุดมศึกษา. วิทยานิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2550.

โสภาพันธ์ สอาดและคณะ. “การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลักผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางการพยาบาล ของนักศึกษาวิทยาลัยพยาบาล สังกัดสถาบันพระบรมราชชนก กระทรวงสาธารณสุข,” วารสารวิทยบริการ. 22(3) : 150-162 ; กันยายน-ธันวาคม, 2554.

อรวรรณ พรมแก้ว. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการ การแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียน สันป่าตองวิทยาคม จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2552.

อารี พันธ์มณี. ฝึกให้คิดเป็น คิดให้สร้างสรรค์. กรุงเทพฯ : ใยไหม, 2545.

อรุณศรี เหลืองธานี. การพัฒนาความสามารถแก้โจทย์ปัญหา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ค.ม. อุบลราชธานี : มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี, 2542.

อาภรณ์ แสงรัศมี. ผลการเรียนแบบใช้ปญัหาเป็นหลักต่อลักษณะการเรียนรู้ดว้ยตนเอง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมและความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนของนักเรียนชนั้มัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.

อารีวงค์ เดาขุนทด. การเปรียบเทียบความสามารถในการโต้แย้งและความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์จากการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบผสมผสานตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์และวิธีปัญหาเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2558.

อุดม รัตนอัมพรโสภณ. ผลของการสื่อสารในเวลาเดียวกันและต่างเวลากัน ในการเรียนรู้ผ่านเว็บโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี วิทยานิพนธ์ ค.ด. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.

Mahasarakham University

อุทัย ภริมย์รื่น. “โฉมหน้ามหาวิทยาลัยในศตวรรษที่ 21,” สารศรีปทุม. 2(2) : 21 - 30 ; กุมภาพันธ์ - พฤษภาคม, 2540.

อัมพร ม้าคนอง. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2554.

อัมวิกา ทวยจันทร์. การเปรียบเทียบความสามารถในการโต้แย้งและความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์จากการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบผสมผสานตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์และวิธีปัญหาเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2558.

Allen, D.E. and Duch,B.J. Thinking toward Solution: Problem-Based Learning Activities for General Biology. New York : Harcourt Brace and Company, 1998.

Arends, R.I. Learning to Teach. 4th ed. Singapore : The Mc Graw - Hill, 1998.

———. Learning to teaching. New York : McGraw-Hill, 2001.

Bardo,John W., and Hartman, John J. Urban Sociology : A Systematic Introduction. U.S.A. : F.E.Peacock Publishers, Inc, 1982.

Baroody, A. J. “The Development of Adaptive Expertise and Flexibility : The Integration of Conceptual and Procedural Knowledge,” The Development of Arithmetic Concepts and Skills : Constructing Daptive Expertise. pp. 1–34. Mahwah, NJ : Erlbaum, 2003.

Barrow. Problem-based Learning : an Approach to Medical Education. New York, N.Y : Springer Publishing, 1980.

Barrows, H.S. Problem Based Learning in Medicine and Beyond : A Brief Overview. San Francisco : Jossey - Bass, 1996

Bitter, G. G. Mathematics Method for the Elementary and Middle School : A Comprehensive Approach. Boston : Allyn and Bacon, 1989.

———. H.S. Problem-Based Learning Applied to Medical Education, Southern Illinois University School of Medicine. Springfield, IL, 2000.

Brennan, K.L. “A Generalized Upper-Lower Item Discrimination Index,” Educational and Psychological Measurement. 32 : 289-303 ; 1972.

Brahier, D. J. “The Teaching of Geometry,” Teaching Secondary and Middle School Mathematics. p. 205-207. Boston : Pearson, 2005.

Bridges. “Combining Theory, Research and Practice: Problem-Based Learning,” Paper presented at the University Council for Educational Administration Convention. 1992.

Bridges. “E. M. Problem Based Learning for Administrators,” Eugene, OR : ERIC Clearinghouse on Educational Management. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 347 617, 1992.

Mahasarakham University

California Critical Thinking Dispositions Inventory. Critical Thinking. Assessed 8 December 2008. <http://www.aare.edu.au/01ap/kon01173.htm/> April 25,> 2016.

Clarke, J.H. Improved Detection of Bacteria by Flow Cytometry Using a Combination of Antibody and Viability Markers. J. Appl. Microbiol. 84 : 577–584, 1998.

Clarke, J.H., and Biddle, A.W. Teaching Critical Thinking : Report from Across the Curriculum. Englewood Cliffs, New York : Prentice-Hall., Ine, 1993.

Cronbach, Lee J. Essentials of Psychological Testing. 3rd ed. New York : Harper & Row Publishers, 1970.

Dresel and Mayhue. Promoting and Assessing Critical Thinking. December 11, 2007. <http://www.scribd.com/doc/38466787/Assessing-and-critical-thinking> April 25,> 2015.

Dixon. An Exploration Study of Self–directed Learning Ruddiness and Pedagogical Expectation about Learning among Adult Imamate Learners in Michigan. Doctoral dissertation, Michigan State University, 1992.

Duch, B. J., Groh, S. E, & Allen, D. E. (Eds.). The Power of Problem-based Learning. Sterling, VA : Stylus, 2001.

Ennis, R.H. "Alogical basic for Measuring Critical Thinking Skills," Educational Leadership. 43(2) : 44 – 46, 1985.

————. "Critical Thinking and Subject Specificity : Clarification and Needed Research," Education Researcher. 18(3) : 4-10, 1989.

————. "Critical Thinking Assessment," Theory into Practice. 32(3) : 179-186, 1990

Fogarty, R. Problem Based Learning and Other Curriculum Models for the Multiple Intelligences Classroom. Australia : Hawker Brownlow Education, 1997.

Gallagher, S.A. and others. "Implementing Problem-Based Learning in Science Classroom," School Science and Mathematics. 95 : 136-147 ; March, 1995.

Good, Carter V. Dictionary of Education. 3rded. New York : McGraw – Hill Book Company, 1973.

Goodman, R.I., K.A. Fletcher and E.W. Schneider. "The Effectiveness Index as Comparative Measure in Media Product Evaluation," Educational Technology. 20(09) : 30-34 ; September, 1980.

Grimes. G. Going the Distance with technology. Happy 100th Anniversary to distance Education, 1993.

Mahasarakham University

Guilford, J.P. The Nature of Human Intelligence. McGraw-Hill : Book Company, 1967.

————. "Creativity," American Psychologist. 5 : 444-454, 1950.

Hiltz, Roxanne Starr. The Virtual Classroom: Learning Without Limits Via Computer Networks. NJ : Ablex Publishing Corporation, 1994.

Wescott and Smith. Creative Teaching of Mathematics in the elementary School. Boston, Allyn and Bacon Inc, 1963.

Howard. B. Judith. "Using a Social Studies Theme to Conceptualize a Problem," Social Studies. 90(4) : 171-76 ; Jul-Aug, 1999.

Joyce, B and Well, M. Model of Teaching. 7th ed. Boston : Allyn and Bacon, 2004.

Keeves , J . P. Models and Model Building . In J . P . Keeves (ed .) Education Research Methodology and Measurement : An International Handbook. p. 559 – 565. Oxford : Pergamon Press, 1988.

Ming-wei Chen. Internet Virtual Community – An Implementation of the Instructional Model of the PBIALS Based on the PBL Theory Proceedings of the 3rd IEEE. International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT'03) Nikos. 9-11 ; Canada : IEEE Publisher, 2003.

National Council of Teachers of Mathematics. Principles and Standards for School Mathematics. Reston, VA : National Council of Teacher of Mathematics, 2000.

Nikos Mattheos, Anders Nattestad, Martin Schittek, Rolf Attström. "A Virtual Classroom or Undergraduate Periodontology : A Pilot Study European Journal of Dental Education," European Journal of Dental Education. 5(4) : 139 – 147 ; November, 2001.

Norris P.S. Evaluation Critical Thinking. USA : Midwest Publications Critical Thinking Press, 1989.

Polya, G. A New Aspect of Mathematical Method. New York : Doubleday and Company Garden City, 1985.

Paulsen, Morten and others. Web-Education Systems in Europe. Hagen : Fern University, 2002.

Pearson, D.A., S.H. Wescott, and R.E. Seiler. "A Comparative Study of Stress in Public Accounting," The Woman CPA. 16-26 ; July, 1985.

Pedersen, S. Cognitive Modeling During Problem-Based Learning : The Effects of a Hypermedia Expert Tool. Unpublished doctoral Dissertation, University of Texas at Austin, Austin, TX, 2000.

Mahasarakham University

Perrin Donald G, "The University of the Future," ED Journal. 9(2) : 140-143, 1994.

Piaget . J. "The Origin of Intelligence in the Child," Translated by Margaret Cook. States of America : Published in Penguin Education, 1977.

Sandy Britain and Oleg Liber. "A Framework for Pedagogical Evaluation of Virtual @Learning Environment University of Wales Bangor Equation in Structure Domains," Education Technology. 31(5) : 25 - 33, 2001.

Sternberg. R.J. Beyond IQ : A Triarchic Theory of Human Intelligence. London : Cambridge University, 1985.

Ruggiero, Vincent Ryan. The Art of Thinking. New York : Harper & Row, 1984.

Schmidt. "Problem-Based Learning : Rationale and Description," Medical Education. 17 : 11-16 ; January, 1993.

Schneider. "The Effectiveness Index as Comparative Measure in Media Product Education," Education Technology. 20(3) : 30-34 ; September, 1980.

Steiner , E. Methodology of Theory Construction. Sydney : Educology Research Associates, 1988.

Thomson, Jay. The California Virtual University. 1996. <http://www.id.ucsb.edu/detche/library/distance/calif/calvu.html> 2015.

Turoff, M. Designing a Virtual Classroom. 1995. <http://www.njit.edu/njIT/Department/CCCC/VC/Papers/Design.html> 2015.

Van, Dusen. Virtual Campus : Technology and Reform in Higher Education. 1997. <http://www.gov/databases/ERICDigests/ed412815.html> 2015.

Watson. G and Glazer Z E.M. Watson – Glaser Critical Thinking Appraisal Manual. New York : Brace and World Inc, 1964.

Watson Glaser. Critical Thinking Appraisal. February 11, 2008. <http://www.talentlens.com/en/watson.html> 2015.

Zhao. Yong. "Design for Adoption : The Development of an Integrated Web–based Education Environment," Journal of Research on Computing in Education. 30(3) : 307-328 ; February, 2014.

Mahasarakham University

ประวัติย่อของผู้วิจัย

Mahasarakham University

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวสิภาลักษณ์ สิโรจน์บุญญาพร
วันเกิด	วันที่ 15 พฤศจิกายน พ.ศ. 2516
สถานที่เกิด	อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 995 หมู่ที่ 8 ถนนท่าเสด็จ ตำบลท่าบ่อ อำเภอท่าบ่อ จังหวัดหนองคาย รหัสไปรษณีย์ 43110
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	ครูผู้ช่วย
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนเทศบาลเมืองท่าบ่อ (ท.1) อำเภอท่าบ่อ จังหวัดหนองคาย

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2535	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนขามแก่นนคร จังหวัดขอนแก่น
พ.ศ. 2537	ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาการบัญชี โรงเรียนธุรกิจอาชีวะ จังหวัดขอนแก่น
พ.ศ. 2539	ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาการบัญชี โรงเรียนขอนแก่นบริหารธุรกิจ จังหวัดขอนแก่น
พ.ศ. 2543	ปริญญาศิลปศาสตร์บัณฑิต (ศศ.บ.) สาขาวิชาการพัฒนาชุมชน สถาบันราชภัฏเลย จังหวัดเลย
พ.ศ. 2552	ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม
พ.ศ. 2559	ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (ปร.ด.) สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม

Mahasarakham University