

การศึกษาปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาญจนบุรี เขต 1

ปริญญานิพนธ์

ของ

แฉล้ม อินวารี

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา

พฤษภาคม 2552

การศึกษาปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาญจนบุรี เขต 1

ปริญญานิพนธ์

ของ

แนล้ม อินวารี

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา

พฤษภาคม 2552

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาญจนบุรี เขต 1

บทคัดย่อ
ของ
แนล้ม อินวารี

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา

พฤษภาคม 2552

แหล่ฒ อึนวารี. (2552). การศึษาป้จยัด้านการจัการเรึนรู้ในห้องเรึน

ที่ส่ผลต่อความสามารถในการแก้ปัญาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ส่กัฒล่ำนงานเขตพื้นที่การศึษากาญจนบุรี เขต 1.
ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: รองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตนะ,
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ระวีวรรณ พันธุ์พานิช.

การวิจัยในครั้งนี้มีความมุ่งหมายสำคัญเพื่อศึษาระดับของตัวแปรป้จยัด้านการจัการเรึนรู้ในห้องเรึน 3 ตัวแปร ได้แก่ การจัการเรึนรู้ที่เน้นผู้เรึนเป็นสำคัญ การสร้างบรรยากาศการเรึนรู้ และการประเมินการเรึนรู้ตามสภาพจริง และระดับของตัวแปรตาม 2 ตัว ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญาทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ว่าอยู่ในระดับใด และศึษาความสัมพันธ์และค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรป้จยัด้านการจัการเรึนรู้ในห้องเรึนที่ส่ผลต่อตัวแปรตามทั้ง 2 ตัว กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรึนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 ส่กัฒล่ำนงานเขตพื้นที่การศึษากาญจนบุรี เขต 1 จำนวนนักเรียนทั้งหมด 670 คน ซึ่งได้จากวิธีการสุ่มแบบสองชั้นตอน (Two-Stage Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญาทางคณิตศาสตร์ แบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามวัดการรับรู้ของนักเรียนที่มีการจัการเรึนรู้ที่เน้นผู้เรึนเป็นสำคัญ การสร้างบรรยากาศการเรึนรู้ และการประเมินการเรึนรู้ตามสภาพจริง ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ .8253, .8925, .8620, .8464 และ .9204 ตามลำดับ ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรพหุนาม (Multivariate Multiple Regression: MMR) และทำการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรเอกนาม (Univariate Multiple Regression : MR)

ผลการศึษาพบว่า

1. นักเรียนรับรู้ว่าคุณผู้สอนมีการจัการเรึนรู้ที่เน้นผู้เรึนเป็นสำคัญ การสร้างบรรยากาศการเรึนรู้ และการประเมินการเรึนรู้ตามสภาพจริงอยู่ในระดับปานกลาง นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญาทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับปรับปรุง และมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง
2. ตัวแปรป้จยัด้านการจัการเรึนรู้ในห้องเรึนทั้ง 3 ตัวแปรกับตัวแปรตามทั้ง 2 ตัวแปร มีสัมพันธ์สหสัมพันธ์พหุนามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีสัมพันธ์พหุคูณเอกนามกับตัวแปรตามแต่ละตัวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ตัวแปรป้จยัการสร้างบรรยากาศการเรึนรู้ส่ผลทางบวกต่อความสามารถในการแก้ปัญาทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตัวแปรปัจจัยการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ไม่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แต่ส่งผลทางบวกต่อเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนตัวแปรปัจจัยการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริงไม่ส่งผลต่อตัวแปรตามทั้ง 2 ตัว

A STUDY ON FACTORS OF LEARNING MANAGEMENT IN CLASSROOM CONTRIBUTED
TO THE ABILITY IN MATHEMATICS PROBLEM SOLVING AND ATTITUDE TOWARD
MATHEMATICS OF MATHAYOMSUKSA III STUDENTS
IN KANJANABURI EDUCATIONAL SERVICE AREA I

AN ABSTRACT
BY
CHALAEM INVAREE

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education Degree in Educational Research and Statistics
at Srinakharinwirot University

May 2009

Chalaem Invaree. (2009). *A Study on Factors of Learning Management in Classroom Contributed to The Ability in Mathematics Problem Solving and Attitude Toward Mathematics of Mathayomsuksa III Students in Kanjanaburi Educational Service Area I*. Master thesis, M.Ed. (Educational Research and Statistics). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Assoc. Prof.Chusri Wongrattana, Asst. Prof. Raweewan Panpanich.

The main purposes of this research were (1) to study the level of three instruction variables : child centered learning management, creation on learning environment and authentic assessment and to study the level of two dependent variables : the ability in mathematics problem solving and attitude toward mathematics (2) to study the relationships and the beta weights of three independent variables contributed to both dependent variables. The samples were 670 Mathayomsuksa III students in the second semester of 2007 academic year, in Kanjanaburi educational service area I. They were selected by using two-stage random sampling. The instruments for collecting data included problem solving ability test in mathematics, questionnaire concerning attitude toward mathematics, child centered learning management, creation on learning environment and authentic assessment. The reliability were .8253, .8925, .8620, .8464 and .9204 respectively. The data were analyzed by using Multivariate Multiple Regression (MMR) and Univariate Multiple Regression (MR).

The results of the study were:

1. The student perceived that the mathematics teachers had child centered learning management, creation on learning environment and authentic assessment at moderate level. The student had ability in mathematics problem solving at the improve level and had attitude toward mathematics at moderate level.

2. All three instruction factors and two dependent variables had correlation at significance level of .01 and there were correlation with each dependent variable at significance level of .01

3. Factor of creation on learning environment positively contributed to the ability in mathematics problem solving and attitude toward mathematics statistical significance at .01

level. Factor of child centered learning management positively contributed to only the attitude toward mathematics statistical significance at .01 level. Factor of authentic assessment not contributed to both dependent variables.

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การศึกษาปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาญจนบุรี เขต 1

ของ

แฉล้ม อินวารี

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

วันที่ เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2552

คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

..... ประธาน

..... ประธาน

(รองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตนะ)

(อาจารย์ ดร. สุวพร เข้มเฮง)

..... กรรมการ

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ระวีวรรณ พันธุ์พานิช)

(รองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตนะ)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ระวีวรรณ พันธุ์พานิช)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุนันท์ ศลโกสุม)

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย
จาก
งบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2551

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดีโดยได้รับความกรุณาเป็นอย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตน์ ประธานกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ระวีวรรณ พันธุ์พานิช กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์โดยเสียสละเวลา อันมีค่าในการให้คำปรึกษา ดูแลเอาใจใส่ ให้คำแนะนำ และการตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ตลอดระยะเวลาที่ทำปริญญานิพนธ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ ดร.สุวพร เต็มเฮง และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุนันท์ ศลโกสม กรรมการสอบปริญญานิพนธ์ที่ได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมที่เป็นประโยชน์ ทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สมบูรณ์ยิ่งขึ้น และขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษาทุกท่านที่ได้ อบรมสั่งสอนและประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้เกี่ยวกับการวิจัยและสถิติต่างๆ ให้กับผู้วิจัย

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศรษฐมาลย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุนันท์ ศลโกสม รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์ รองศาสตราจารย์ ดร.องอาจ นัยพัฒน์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์วินิจ วงศ์รัตน์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ขมनाด เชื้อสุวรรณทวี อาจารย์พนา จินดาศรี และคุณครูสการวัฒน์ จรุงนันทกาล ที่ให้ความกรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือและให้ข้อเสนอแนะ ที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการปรับปรุงเพื่อให้ได้เครื่องมือที่มีคุณภาพ

ขอขอบพระคุณผู้บริหาร คณะครูและนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขต พื้นที่การศึกษากาญจนบุรี เขต 1 ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการสมหมาย ปราบสุธา ผู้อำนวยการโรงเรียนเฉลิมพระเกียรติ สมเด็จพระศรีนครินทร์ กาญจนบุรี ที่ได้กรุณาให้โอกาสในการศึกษาต่อและให้ความช่วยเหลือต่าง ๆ ในการทำวิจัย และขอขอบคุณคณะครูโรงเรียนเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระศรีนครินทร์ กาญจนบุรี ทุกท่าน ที่ให้กำลังใจและให้ความช่วยเหลือในการทำปริญญานิพนธ์อยู่เสมอ

ขอขอบคุณ นิสิตสาขาการวิจัยและสถิติทางการศึกษาทุกท่าน ตลอดจนพี่ๆ และเพื่อนๆ ทุกคน ที่ให้คำปรึกษา และให้กำลังใจในการทำปริญญานิพนธ์ด้วยดีเสมอมา

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ผู้ซึ่งมีพระคุณสูงสุด และทุกคนในครอบครัว ที่ให้กำลังใจ และให้การสนับสนุนทุก ๆ เรื่องจนสำเร็จการศึกษา

คุณค่าและประโยชน์ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณของบิดา มารดา ผู้มีพระคุณ และครู อาจารย์ทุกท่านทั้งอดีตและปัจจุบันที่ได้ดูแล เอาใจใส่ อบรมสั่งสอนและให้ การศึกษาแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

แนลล์ม อินวารี

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	5
ความสำคัญของการวิจัย.....	6
ขอบเขตของการวิจัย.....	6
ประชากรและกลุ่มตัวอย่างใช้ในการวิจัย.....	6
ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย.....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	9
สมมติฐานในการวิจัย.....	13
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	14
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	
หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544.....	16
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	20
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์.....	40
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้.....	50
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้.....	54
แนวทางการจัดการเรียนรู้.....	54
แนวการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	54
การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ.....	57
การสร้างบรรยากาศการเรียนรู้.....	61
การประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง.....	67
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ถดถอยเชิงพหุระดับมัลติแวกเรียท	
หรือการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรพหุ.....	78
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	83
งานวิจัยต่างประเทศ.....	83
งานวิจัยในประเทศ.....	86

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3 วิธีดำเนินการวิจัย	95
การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง.....	95
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	102
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	120
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	122
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	123
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	132
สัญลักษณ์และอักษรย่อในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	132
การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	133
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	133
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	141
สังเขปความมุ่งหมาย สมมติฐานและวิธีการวิจัย.....	141
สรุปผลการวิจัย.....	143
อภิปรายผล.....	144
ข้อเสนอแนะ.....	152
บรรณานุกรม	154
ภาคผนวก	169
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ.....	170
ภาคผนวก ข คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	173
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	184
ประวัติย่อผู้วิจัย	207

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 รายชื่อโรงเรียน จำนวนโรงเรียน จำนวนห้องเรียน และจำนวนนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาญจนบุรี เขต 1 จำแนกตามขนาดของโรงเรียน.....	96
2 จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ซึ่งได้จากขั้นตอนการสุ่ม (จำแนกตามขนาดโรงเรียน).....	100
3 การวิเคราะห์หลักสูตรคณิตศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	106
4 ค่าสถิติพื้นฐานของปัจจัยบางประการกับความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ และ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (n = 670).....	134
5 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย (r_{xy}) ระหว่างปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้ ในห้องเรียนทั้ง 3 ตัวแปร กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์	135
6 ค่า Tolerance และ VIF เพื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ.....	136
7 ค่าการทดสอบนัยสำคัญของสหสัมพันธ์พหุคูณที่วิเคราะห์แบบตัวแปรพหุนามและ ตัวแปรเอกนาม.....	137
8 ค่าน้ำหนักความสำคัญสัมพัทธ์ของตัวแปรปัจจัยทั้ง 3 ตัว ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Y_1)	138
9 ค่าน้ำหนักความสำคัญสัมพัทธ์ของตัวแปรปัจจัยทั้ง 3 ตัว ที่ส่งผลต่อเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (Y_2)	139
10 สรุปค่าน้ำหนักความสำคัญสัมพัทธ์ของตัวแปรปัจจัยทั้ง 3 ตัว ที่ส่งผลต่อ ตัวแปรตาม 2 ตัว ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Y_1) และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (Y_2) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ	139
11 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	174
12 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถาม การประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง.....	176

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
13 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	178
14 ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม การประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง.....	180
15 ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม การสร้างบรรยากาศการเรียนรู้.....	182

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	13
2 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา.....	32
3 กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของวิลสัน เฟอ์นันเดซ และฮาตาเวย์.....	33
4 องค์ประกอบของเจตคติ.....	42
5 ความสัมพันธ์ของสมรรถภาพของผู้เรียน.....	73
6 ลำดับขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบ	
วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	104
7 ลำดับขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพแบบสอบถาม	
การประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง.....	109

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีระบบ มีระเบียบ มีแบบแผน สามารถคิดวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิต (กระทรวงศึกษาธิการ. 2548: 1) ซึ่งคาร์ล ฟรีดริค เกาส์ (Carl Friedrich Gauss) นักคณิตศาสตร์ชาวเยอรมันที่มีชื่อเสียงในคริสต์ศตวรรษที่ 19 ได้กล่าวว่า “คณิตศาสตร์เป็นราชินีของวิทยาศาสตร์และเลขคณิตเป็นราชินีของคณิตศาสตร์” (Mathematics is the queen of sciences and arithmetic is the queen of mathematics) (สิริพร ทิพย์คง. 2545: 1) ดังนั้น ในการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงจำเป็นต้องพัฒนาด้านคณิตศาสตร์ก่อน เพราะความรู้ทางคณิตศาสตร์จะเป็นความรู้พื้นฐานที่สำคัญและจำเป็น และเป็นเครื่องมือที่มนุษย์จะได้นำไปใช้ในการพัฒนาความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้เจริญก้าวหน้าต่อไป (ปานทอง กุลนาถศิริ. 2543: 5) ซึ่งในการเรียนคณิตศาสตร์ นักเรียนได้เรียนรู้การแก้ปัญหาต่าง ๆ ตั้งแต่ปัญหาที่ง่ายและยากขึ้นตามลำดับของชั้นเรียน การสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนจะช่วยฝึกทักษะการแก้ปัญหาให้กับนักเรียน (สิริพร ทิพย์คง. 2544: 13) คณิตศาสตร์จึงเป็นสาระการเรียนรู้ที่สถานศึกษาต้องใช้เป็นหลักในการจัดการเรียนการสอนเพื่อสร้างพื้นฐานการคิด และเป็นกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาและวิกฤตของชาติ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2548: คำนำ)

ผลลัพธ์ของการจัดการศึกษา (Educational Outcomes) ที่เกิดขึ้นกับนักเรียนที่เข้ามาสู่โรงเรียนและกลับออกไปเมื่อจบการศึกษา สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 อย่าง คือ ผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการ (Academic Achievement) และผลสัมฤทธิ์ที่ไม่ใช่วิชาการ (Non - academic Achievement) ผลลัพธ์ของการจัดการศึกษา (Educational Outcomes) แบ่งออกได้เป็น 3 ประการ คือ 1) ด้านความรู้ – ความคิด 2) ด้านความรู้สึก และ 3) ด้านการปฏิบัติ (โกวิท ประวาลพุกษ์; และ สมศักดิ์ สีนุระเวชญ์. 2523: 38 – 39 ; อุทุมพร (ทองอุทัย) จามรมาน. 2531: 1 – 4) โดยการเรียนรู้ทั้ง 3 ด้าน ที่เกิดขึ้นในตัวของผู้เรียนมีความสัมพันธ์และส่งผลต่อกันเป็นปัจจัยที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาที่พึงประสงค์ (พระธรรมปิฎก. 2539: 243 – 254) ดังนั้น การวิจัยเพื่อตรวจสอบคุณภาพและประสิทธิภาพของการจัดการศึกษาโดยใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้จากการวัดทักษะด้านความรู้ความคิดของผู้เรียนเพียง

ด้านเดียวจึงไม่เป็นการเพียงพอที่อธิบายถึงคุณภาพและประสิทธิภาพของการจัดการศึกษาได้ เพราะอาจมีผลการเรียนรู้ที่เกิดจากกระบวนการเรียนการสอนอีกหลาย ๆ ประการที่ยังไม่ได้รับการศึกษาวิจัย โดยผลการเรียนรู้เหล่านั้นอาจเป็นตัวบ่งชี้คุณภาพและประสิทธิภาพของการจัดการศึกษาได้ด้วย (บุญเรือง ศรีเหรียญ. 2542: 15; อ้างอิงจาก Kanjanawasee. 1989: 28; citing Purkey; & Smith. 1983; Good; & Brophy. 1986; Rowan and others. 1983)

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Skills and Process) เป็นหนึ่งในทักษะหลักที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เนื่องจากเป็นสิ่งที่มีความสำคัญไม่น้อยไปกว่าความรู้หรือเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ถูกเน้นมาโดยตลอดตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถของบุคคลในการที่นำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ จึงเป็นเครื่องมือ (Tool) ของผู้เรียนในการทำให้ความรู้ทางคณิตศาสตร์มีความหมายและมีคุณค่ามากกว่าเป็นเพียงวิชาที่ประกอบด้วยสัญลักษณ์และขั้นตอนการแก้ปัญหาในห้องเรียน ความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์จึงเป็นของคู่กัน และเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหาในชีวิตจริง จึงมีการส่งเสริมให้มีการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในขณะสอนเนื้อหาคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องในทุกระดับของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนจะได้มีทั้งความรู้และทักษะและกระบวนการควบคู่กันไป (อัมพร ม้าคนอง. 2547: 94)

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์หนึ่งที่มีความสำคัญในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งอัมพร ม้าคนอง (2547: 94) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ซับซ้อนและเกี่ยวข้องกับความรู้ ทักษะและความสามารถหลายอย่าง เช่น ความรู้ในเนื้อหา ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนการทำงาน ทักษะการคิด และความสามารถในการประเมินการทำงานของตนเอง นอกจากนี้ ยังเกี่ยวข้องกับประสบการณ์ เจตคติ และความเชื่อของผู้แก้ปัญหาด้วย เพราะผู้ที่เก่งคณิตศาสตร์อย่างแท้จริง ไม่ใช่ผู้ที่จดจำสูตรอย่างซับซ้อนต่าง ๆ ทั้งหมดแต่เป็นผู้ที่มีวิธีการคิดแก้ปัญหาอย่างดีต่างหาก นอกจากนี้ การฝึกแก้ปัญหาจะช่วยให้เด็กเข้าใจคณิตศาสตร์ดีขึ้น แนวคิดคณิตศาสตร์พื้นฐานที่ได้เรียนรู้จะยังไม่แจ่มชัดจนกว่าเด็กจะนำแนวคิดนั้นไปใช้แก้ปัญหาจริง หลายครั้งการแก้ปัญหาจะช่วยให้เด็กค้นพบความรู้คณิตศาสตร์ใหม่ ๆ ได้ด้วย (นภดล กมลวิลาสเสถียร. 2549: 42, 142)

การจัดการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนนั้นนอกจากการให้ความรู้ด้านเนื้อหาสาระตามมาตรฐานการเรียนรู้เพื่อให้เกิดผลการเรียนรู้ด้านความรู้-ความคิด และทักษะ/กระบวนการแล้ว ผลการเรียนรู้ก็อย่างหนึ่งที่ต้องการให้เกิดกับนักเรียนคือ การที่นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ดังที่ พร่อมพรรณ อุดมสิน (2538: 87) กล่าวว่า จุดประสงค์การเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ที่สำคัญมากอีกอันหนึ่งนอกเหนือจากการพัฒนาด้านพุทธิพิสัยแล้วคือการส่งเสริมให้มีการพัฒนาด้านจิตพิสัยควบคู่กันไปด้วย เช่น ความสนใจ ความรู้สึก เจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เนื่องจากเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรมเกือบทั้งหมด ทำให้นักเรียนไม่สามารถทำความเข้าใจเนื้อหาได้ดี การเรียนรู้จึงขึ้นอยู่กับการจำเป็นส่วนมาก ดังนั้นถ้าครูสามารถสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ให้เกิดขึ้นกับนักเรียนได้ย่อมมีส่วนช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนดีขึ้น

แม้ว่านโยบายการจัดการศึกษาของไทยทั้งในอดีตและปัจจุบันได้เน้นให้มีการพัฒนาคุณภาพของนักเรียนให้เป็นผู้ที่รู้จักคิด รู้จักเหตุผล และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้มาโดยตลอด แต่การจัดการเรียนการสอนที่ผ่านมาถือว่ายังไม่บรรลุผลตามที่ต้องการ ดังจะเห็นได้จากผลการประเมินคุณภาพทางการศึกษาด้านคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นต่ำกว่าเกณฑ์การประเมินขั้นผ่านร้อยละ 15.60 นั่นคือ ผลการประเมินนักเรียนตามระดับคุณภาพยังพบว่า นักเรียนอยู่ในระดับที่ควรปรับปรุงสูงถึงร้อยละ 80.85 (สำนักทดสอบทางการศึกษา. 2542: 3) และจากรายงานการประเมินผลวิชาการคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ร่วมกับนานาชาติครั้งที่ 3 และการวิจัยซ้ำ (The Third International Mathematics and Science Study Repeat : TIMSS และ The Third International Mathematics and Science Study Repeat: TIMSS-R) ซึ่งดำเนินการมาตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2535 และ 2541- 2543 ตามลำดับ พบว่า การทำข้อสอบของนักเรียนที่วัดพฤติกรรมด้านการนำไปใช้ และการวิเคราะห์ ซึ่งเป็นการคิดระดับสูงทำได้น้อย รวมทั้งข้อสอบแบบเขียนตอบหรืออธิบายเหตุผลประกอบคำตอบ ข้อสอบในลักษณะนี้วัดการแก้ปัญหาและการถ่ายทอดความคิดที่เป็นเหตุเป็นผลเป็นภาษาเขียน ซึ่งต้องอาศัยความสามารถทางการอ่านและการเขียน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) 2539: 28-34; 2544: 14-19) สอดคล้องกับ ผลการประเมินคุณภาพการศึกษาของผู้เรียนโดยสำนักทดสอบทางการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั้งประเทศ ตั้งแต่ปีการศึกษา 2544 – 2547 และปีการศึกษา 2549 – 2550 มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนรวม (40 คะแนน) โดยมีค่าเท่ากับ 12.94, 15.63, 14.00, 13.95, 12.46 และ 13.89 ตามลำดับ หรือคิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ เท่ากับ 32.36, 39.07, 34.99, 34.88, 31.15 และ 34.73 ตามลำดับ (สำนักทดสอบทางการศึกษา. 2552: ออนไลน์) จากผลการประเมินที่ปรากฏ จะเห็นได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั้งหกปีการศึกษา มีค่าเฉลี่ยไม่ถึงร้อยละ 50 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนชั้น ม.3 กำลังมีปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นวิชาพื้นฐานหลักที่สำคัญอยู่ในระดับที่น่าเป็นห่วง อันจะส่งผลกระทบต่อเนื่องไปยังการศึกษาในระดับชั้นที่สูงขึ้น

การพัฒนาคุณภาพทางการศึกษาด้านคณิตศาสตร์มีปัจจัยหลายด้าน แต่ปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญก็คือ การจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน โดยครูควรมีความรู้และประสบการณ์ทางด้านการ

จัดการเรียนรู้ มีความสามารถในการพัฒนาความรู้และสร้างประสบการณ์ให้ผู้เรียนเข้าใจและปฏิบัติได้จริง โดยใช้หลักการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ คือ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ได้ศึกษาค้นคว้าจากสื่อและเทคโนโลยีต่าง ๆ โดยอิสระ ผู้สอนมีส่วนช่วยในการจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้สอนทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษา ให้คำแนะนำและชี้แนะในข้อบกพร่องของผู้เรียน สามารถจัดสาระการเรียนรู้ทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะ/กระบวนการ ด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ได้ตรงตามหลักสูตร สามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พัฒนาสื่อการเรียนรู้ วัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ ให้ได้ตามมาตรฐานการเรียนรู้ มีความสามารถในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างหลากหลาย เลือกใช้รูปแบบของการจัดการเรียนรู้เหมาะสมกับเนื้อหาและเหมาะสมกับผู้เรียน ใช้สื่อและเทคโนโลยีอย่างเหมาะสม ตลอดจนสร้างบรรยากาศให้เอื้อต่อการเรียนรู้ (กรมวิชาการ. 2545: 188-194) ซึ่งประสิทธิภาพและประสิทธิผลการเรียนรู้ของผู้เรียนนั้น นอกจากจะขึ้นอยู่กับปัจจัยสำคัญคือการสอนของผู้สอนหรือรูปแบบการจัดการสอนที่ผู้สอนนำมาใช้ในห้องเรียนแล้วยังมีปัจจัยหรือองค์ประกอบหนึ่งที่มีผลต่อการเรียนรู้อย่างแท้จริง องค์ประกอบดังกล่าว คือ สภาพแวดล้อมการเรียนการสอน โดยเฉพาะสภาพแวดล้อมภายในห้องเรียน หรือบางครั้งเรียกว่า บรรยากาศในห้องเรียน (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. 2551: 8-23) โดยจาโรลิเมคและฟอสเตอร์ (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. 2551 : 8-23; อ้างอิงจาก Jarolimek and Foster 1985: 78) กล่าวว่า สภาพแวดล้อมทางการเรียนการสอนจะเป็นตัวบ่งชี้คุณภาพของปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นในห้องเรียน รวมทั้งเป็นตัวแปรสำคัญที่มีผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน และเนื่องจากการวัดผลประเมินผล เป็นกระบวนการที่ต้องทำควบคู่ไปกับการจัดการเรียนการสอน (กระทรวงศึกษาธิการ. 2548: 35) ซึ่งการประเมินสภาพจริง เป็นการประเมินผลงานจากหลักฐานร่องรอยหรือผลที่ได้จากการเรียนรู้ด้วยวิธีการที่หลากหลาย เช่น การสังเกต การบันทึก การทดลอง และการรวบรวมข้อมูลจากผลงานที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริง (กระทรวงศึกษาธิการ. 2548: 39) การประเมินสภาพจริงจะไม่เน้นการประเมินเฉพาะทักษะพื้นฐาน แต่จะเน้นการประเมินทักษะการคิดที่ซับซ้อนในการทำงานของนักเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา และการแสดงออกที่เกิดจากการปฏิบัติในสภาพจริงในการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง (กรมวิชาการ. 2539: 11) โดยการประเมินตามสภาพจริงจะช่วยพัฒนาและส่งเสริมสมรรถภาพของผู้เรียนที่ครอบคลุมด้านความคิด ทักษะ/กระบวนการ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2548: 39)

จากความสำคัญและเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยในฐานะที่เป็นผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์คนหนึ่ง มีความสนใจที่จะศึกษานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อย่างไร

ซึ่งจากการศึกษาค้นคว้า พบว่ามีปัจจัยหลายด้านที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เช่น ด้านตัวผู้เรียน ด้านที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ของครู ด้านครอบครัว เป็นต้น ซึ่งจากการที่ครูเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ (พิมพันธ์ เดชะคุปต์; และ เพียร ยินดีสุข. 2548:122) และผู้วิจัยก็เป็นครูสอนวิชาคณิตศาสตร์ ดังนั้นจึงสนใจว่าปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนที่ครูสามารถจัดกระทำได้นั้นจะมีปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยทำการวิจัยเชิงสำรวจซึ่งใช้ข้อมูลตามสภาพที่เป็นจริงที่ปรากฏในขณะนั้นเพื่อให้ได้ข้อมูลที่สามารถอธิบายถึงคุณภาพของผู้เรียนในวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างลึกซึ้งและครอบคลุมมากขึ้น โดยข้อค้นพบที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้จะเป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นผลการเรียนรู้หนึ่งในสาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ทำให้ผู้เรียนสามารถนำไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และเป็นพื้นฐานการศึกษาในระดับที่สูงขึ้น อันจะนำไปสู่การพัฒนาคุณภาพทางการศึกษาและการพัฒนาประเทศชาติต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีความมุ่งหมายสำคัญเพื่อศึกษาตัวแปรปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ และการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาญจนบุรี เขต 1 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ โดยมีความมุ่งหมายเฉพาะ ดังนี้

1. เพื่อศึกษาระดับของตัวแปรปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
 - 2.1 ศึกษาความสัมพันธ์การถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรพหุนาม
 - 2.2 ศึกษาความสัมพันธ์การถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรเอกนาม
3. เพื่อศึกษาคำแนะนำนักความสำคัญของปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ความสำคัญของการวิจัย

ผลการศึกษาวิจัยครั้งนี้ จะทำให้ทราบถึงปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ และการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริงว่ามีความสัมพันธ์และส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หรือไม่ มากน้อยเพียงใด ซึ่งผู้ที่เกี่ยวข้องในการจัดการศึกษาทางคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์จะเห็นความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน โดยการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ และการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งจะนำไปสู่การเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างเต็มศักยภาพตามแนวทางการศึกษาในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542

ขอบเขตการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาญจนบุรี เขต 1 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวนโรงเรียน 34 โรงเรียน จำนวนห้องเรียน 103 ห้องเรียน โดยมีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 3,677 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาญจนบุรี เขต 1 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวนโรงเรียน 9 โรงเรียน จำนวนห้องเรียน 20 ห้องเรียน โดยมีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 670 คน ที่ได้จากวิธีการสุ่มแบบสองขั้นตอน (Two-Stage Random Sampling)

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

1. ตัวแปรอิสระ (Independent Variables) ได้แก่ ปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน ประกอบด้วย

- 1.1 การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- 1.2 การสร้างบรรยากาศการเรียนรู้

- 1.3 การประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง
2. ตัวแปรตาม (Dependent Variables) ได้แก่
 - 2.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 2.2 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

เพื่อความเข้าใจตรงกันถึงคำหรือกลุ่มคำที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ให้นิยามศัพท์เฉพาะ ดังนี้

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Problem Solving Ability) หมายถึง การแสดงกระบวนการคิดแก้ปัญหาในสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใด ซึ่งต้องใช้ความรู้ ทักษะต่าง ๆ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งประสบการณ์จากที่ได้เรียนรู้แล้วมาช่วยในการแก้ปัญหา ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวคิดกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ของโพลยา (Polya. 1985: 6-19) ประกอบด้วย

1.1 การวิเคราะห์ปัญหา (Understanding the Problem) หมายถึง ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหาโดยการพิจารณาปัญหาลงลึกถึงอะไร ต้องการทราบอะไร ปัญหากำหนดข้อมูลอะไรมาให้บ้าง และข้อมูลใดจำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหา

1.2 การวางแผนแก้ปัญหา (Devising a Plan) หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีการใด แก้ปัญหาอย่างไร และพิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ในปัญหา แล้วกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา

1.3 การดำเนินการตามแผน (Carrying out the Plan) หมายถึง ความสามารถในการลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา

1.4 การตรวจสอบผล (Looking Back) หมายถึง ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบที่ได้ว่าถูกต้องหรือไม่ หรือใช้วิธีอื่นในการตรวจสอบเพื่อดูว่าผลลัพธ์ที่ได้ตรงกันหรือไม่

2. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (Attitude Toward Mathematics) หมายถึง ความรู้สึกหรือความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เกี่ยวกับคุณประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ ความสำคัญของเนื้อหา และการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนหลังจากที่ได้รับประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งอาจเป็นความรู้สึกทางบวก เป็นกลางหรือทางลบก็ได้ โดยวัดจากแบบสอบถามเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

3. ปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน (Learning Management in Classroom of Factors) หมายถึง วิธีดำเนินการจัดประสบการณ์ของครูผู้สอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามสาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งในการวิจัยนี้ศึกษากับตัวแปรปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน 3 ตัวแปร ดังนี้

3.1 การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (Child Centered Learning) หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้สอนในวิชาคณิตศาสตร์อย่างหลากหลาย เหมาะสมกับความสามารถ ความสนใจและประสบการณ์เดิมของผู้เรียนโดยผสมผสานสาระทั้งทางด้านเนื้อหา ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และส่งเสริมการสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ให้แก่ผู้เรียนด้วยการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดแก้ปัญหาและลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ ได้ค้นคว้า แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ได้แสดงออกทางความคิด สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาได้ โดยครูช่วยชี้แนะแนวทางการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง ซึ่งวัดได้จากแบบสอบถามการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามการรับรู้ของนักเรียนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

3.2 การสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ (Creating Learning Environment) หมายถึง การสร้างสภาพแวดล้อมให้เกิดขึ้นในห้องเรียนที่มีการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้แก่ การสร้างปฏิสัมพันธ์ที่ดีระหว่างครูกับนักเรียน การจัดให้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน การสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ทางวิชาการโดยการจัดมุมค้นคว้าที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ในห้องเรียน การจัดป้ายนิเทศความรู้ด้านคณิตศาสตร์ การจัดให้ห้องเรียนมีความสะอาด มีแสงสว่างเพียงพอ มีการจัดห้องเรียนที่เหมาะสมสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งวัดได้จากแบบสอบถามการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ตามการรับรู้ของนักเรียนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

3.3 การประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง (Authentic Assessment) หมายถึง วิธีดำเนินการประเมินการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ครูผู้ประเมินพยายามจะสะท้อนให้เห็นถึงการปฏิบัติของนักเรียนโดยตรงจากการวัดผลการเรียนรู้ด้วยวิธีการที่หลากหลายตามสภาพจริง ได้แก่ การสังเกตพฤติกรรม การบันทึก การรวบรวมข้อมูลจากวิธีการและผลงานที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริง การทดสอบเป็นต้น โดยมีการวัดและประเมินผลอย่างต่อเนื่องควบคู่ไปกับกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน ซึ่งวัดได้จากแบบสอบถามการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริงตามการรับรู้ของนักเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4. ค่าน้ำหนักความสำคัญ (Beta Weight) หมายถึง ค่าที่บอกให้ทราบว่าตัวแปรอิสระส่งผลต่อตัวแปรตามมากน้อยเพียงใด ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาค่าน้ำหนักสำคัญทั้งในรูปคะแนนดิบ (Score Weight : b) และคะแนนมาตรฐาน (Beta-Weight : β)

5. **ผู้เชี่ยวชาญ** หมายถึง บุคคลที่มีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาโทขึ้นไปและมีประสบการณ์การทำงานทางด้านการวัดผลไม่ต่ำกว่า 3 ปี และผู้ที่มีความรู้และประสบการณ์ทางด้านการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาไม่ต่ำกว่า 5 ปี รวมทั้งหมดจำนวน 5 ท่าน เป็นผู้พิจารณาความสอดคล้องของข้อสอบและข้อคำถามกับนิยามของตัวแปรที่ศึกษา

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ในการศึกษาเรื่อง “การศึกษาปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาญจนบุรี เขต 1” ผู้วิจัยอาศัยแนวคิดตามแนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (กรมวิชาการ, 2545: 188-194) และการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2548: 34-42) ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมุ่งเน้นศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เกิดขึ้นหลังจากการได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นทักษะ/กระบวนการหนึ่งที่สำคัญในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังคำกล่าวที่ว่า การแก้ปัญหาเป็นหัวใจของคณิตศาสตร์ (Lester, 1977: 12) และเบลล์ (Bell, 1978: 311) ได้ให้ข้อคิดเห็นว่า การแก้ปัญหามีความสำคัญและเหมาะที่จะใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ทั้งนี้เพราะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนพัฒนาศักยภาพในการวิเคราะห์ และเป็นเครื่องช่วยให้ประยุกต์ศักยภาพเหล่านั้นไปสู่สถานการณ์ใหม่ การแก้ปัญหาลงมือให้นักเรียนเรียนรู้ข้อเท็จจริง ทักษะ มโนคติ และหลักการต่างๆ โดยการแสดงการประยุกต์ใช้ในคณิตศาสตร์เอง และที่สัมพันธ์กับสาขาอื่นๆ นอกจากนี้ เพอดิคาริส (Perdikaris, 1993 : 423) ยังได้กล่าวถึงการแก้ปัญหาว่า เป็นการเตรียมการพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ที่จะนำไปสู่แนวคิดใหม่ เป็นการกระตุ้นการเรียนรู้และการสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แก่นักเรียน ความสำเร็จในการแก้ปัญหะทำให้เกิดการพัฒนาคุณลักษณะที่ต้องการแก่นักเรียน เช่น ความใฝ่รู้ ความอยากรู้อยากเห็น

เจตคติต่อคณิตศาสตร์ เป็นความรู้สึกของบุคคลที่จะตอบสนองต่อวิชาคณิตศาสตร์ในด้านความพอใจหรือไม่พอใจ ความชอบหรือไม่ชอบ รวมทั้งการตระหนักในคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งการวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์จะช่วยให้ได้ข้อมูลที่น่าไปใช้ เพื่อการประเมินหลักสูตร รูปแบบการจัดการเรียนรู้ กระบวนการสอนของผู้สอน ความยากง่ายหรือความสลับซับซ้อนของเนื้อหาสาระ การจัดลำดับของเนื้อหา ตลอดจนวิธีวัดผลประเมินผล (สสวท. 2546: 168 - 169) ซึ่งบราวน์ (Brown, 1973: 4) กล่าวว่า เจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์เป็นคุณลักษณะที่พึงประสงค์คุณลักษณะหนึ่ง

นักเรียนจะต้องมีหลังจากการได้รับประสบการณ์การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แล้ว ดังนั้น เจตคติจึงเป็น ผลการเรียนรู้อย่างหนึ่งที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ในห้องเรียนหนึ่ง ๆ ซึ่งมีนักเรียนอยู่เป็นจำนวนมาก นักเรียนแต่ละคนย่อมมีความสามารถในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับที่แตกต่างกัน ความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนในทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญ คือ ความสามารถในการคิด การให้เหตุผล การคิดคำนวณ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประสบการณ์ทางด้านคณิตศาสตร์ที่ผ่านมาของนักเรียนแต่ละคนจะมีอิทธิพลต่อความพร้อมในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ หรือเนื้อหาเดิมที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น นอกจากความแตกต่างในทางคณิตศาสตร์แล้ว ความพร้อมทางด้านสภาพร่างกาย อารมณ์และสังคมของผู้เรียนก็เป็นสิ่งสำคัญในการเรียนรู้ นักเรียนบางคนมีปัญหาทางร่างกายและมีผลกระทบทางด้านการแสดงออก ทางอารมณ์ของผู้เรียน นอกจากนี้แล้วสิ่งกระตุ้นความสนใจ เจตคติ ความซาบซึ้งกับวิชาคณิตศาสตร์ นิัยการเรียนรู้ สมบัติในการเรียน วินัยในตนเอง การเอาใจใส่ ความรับผิดชอบในการทำงานของนักเรียนแต่ละคนก็ย่อมแตกต่างกันออกไป ดังนั้น ผู้สอนจะต้องตระหนักถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนในด้านต่าง ๆ ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันว่า ไม่มีวิธีสอนใดที่ดีที่สุด นอกจากวิธีการสอนแล้วยังมีตัวแปรอิสระอื่น ๆ ทั้งปัจจัยภายในและภายนอกตัวผู้เรียนที่มีผลต่อการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนต้องให้สามารถสนองต่อความสามารถ ความถนัดและความสนใจของบุคคลที่แตกต่างกัน (ชมมาตร เชื้อสุวรรณทวี. 2542: 141) ซึ่งการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนที่สอดคล้องกับแนวคิดดังกล่าว ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ และการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง ด้วยเหตุผลดังต่อไปนี้

การจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ คือ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ได้ศึกษาค้นคว้าจากสื่อและเทคโนโลยีต่างๆ โดยอิสระ ผู้สอนมีส่วนช่วยในการจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้สอนทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษา ให้คำแนะนำและชี้แนะในข้อบกพร่องของผู้เรียน (กรมวิชาการ. 2545: 191) ซึ่งจากงานวิจัยของรัชณี เครือจันทร์ (2547: 45-48) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้เรียนสำคัญที่สุด โดยใช้บทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้เรียนสำคัญที่สุด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนปกติที่ระดับนัยสำคัญ .01

การเรียนการสอนจะมีประสิทธิภาพมากขึ้นถ้าบรรยากาศในชั้นเรียนเอื้อต่อการเรียนรู้ เช่น ลักษณะทางกายภาพ หากสภาพห้องมีความสะอาด เป็นระเบียบเรียบร้อย เหมาะแก่การเรียนก็จะทำ

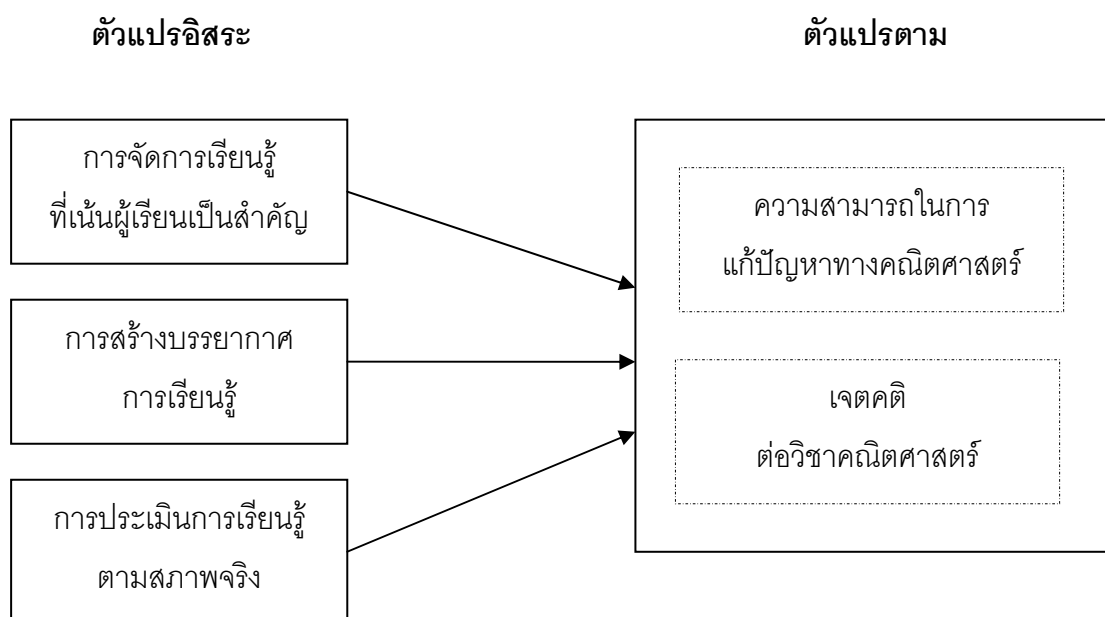
ให้ผู้เรียนมีสมาธิในการเรียน หรือลักษณะทางจิตวิทยา เช่น ในห้องเรียนมีการเรียนการสอนที่สนุกสนาน มีความเป็นกันเองระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน ซึ่งลอเรนซ์ (Lawrenz. 1976: 315) กล่าวว่า บรรยากาศในชั้นเรียนเป็นสภาพที่หรือสิ่งแวดล้อมทางสังคมจิตวิทยา ประกอบด้วยพฤติกรรมของครู ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน และปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน บรรยากาศของห้องเรียนย่อมมีอิทธิพลต่อสุขภาพจิตหรืออารมณ์ของผู้เรียน สอดคล้องกับ บลูม (ฟีโลพร แชนชมภู. 2546: 28; อ้างอิงจาก Randhawa; & Michayluk. 1974: 1; citing Bloom. 1964) กล่าวว่า บรรยากาศทางสังคมในชั้นเรียนมีความสำคัญมาก ห้องเรียนที่มีบรรยากาศเอื้อต่อการเรียนรู้ย่อมจะมีโอกาสช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการเรียนรู้ ในทางตรงข้ามชั้นเรียนที่มีบรรยากาศขัดขวางต่อการเรียนรู้ย่อมลดประสิทธิภาพของการเรียนรู้ของนักเรียน และบลูม ได้ตั้งทฤษฎีการเรียนรู้ซึ่งเกี่ยวข้องกับบรรยากาศในชั้นเรียนเป็นตัวแปรหนึ่งที่มีความสำคัญในการพยากรณ์คุณลักษณะของมนุษย์ เช่น สติปัญญาโดยทั่วไป และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งจากงานวิจัยของสุพิศ ตระกูลศุภชัย (2547: 110 -115) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยด้านบรรยากาศในชั้นเรียนส่งผลทางบวกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับองอาจ นัยพัฒน์ (2543: 46) ได้ศึกษาการประเมินประสิทธิผลของโรงเรียนประถมศึกษา สังกัดกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2542 ซึ่งใช้ลักษณะการวัดบรรยากาศในโรงเรียน/ชั้นเรียนที่เน้นหนักไปทางด้านบรรยากาศทางสังคมหรือประชาคม (Communitarian Climate) ได้แก่ ความเป็นประชาธิปไตยในโรงเรียน/ชั้นเรียน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนหรือระหว่างนักเรียนด้วยกัน และความเอื้ออาทรของครูที่มีต่อนักเรียนและบรรยากาศด้านระเบียบวินัย (Disciplinary Climate) พบว่า บรรยากาศในโรงเรียน/ชั้นเรียนมีอิทธิพลทางบวกต่อผลการเรียนรู้ของนักเรียน

การประเมินตามสภาพจริงเป็นการประเมินการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับ พ.ร.บ. การศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ซึ่งช่วยพัฒนาและส่งเสริมสมรรถภาพของผู้เรียนที่ครอบคลุมด้านความคิด ทักษะ/กระบวนการ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2548: 39) ซึ่ง ส. วาสนา ประวาลพุกษ์ และคณะ (2543: 6) กล่าวว่า การประเมินผลตามสภาพจริง หมายถึง การประเมินผล การปฏิบัติ ซึ่งเน้นความสำคัญของการประยุกต์ใช้ความรู้ ความคิด และทักษะในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในสภาพจริง หรือโลกแห่งความเป็นจริง และบุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์ (2547: 67) ได้กล่าวถึงการวัดประเมินตามสภาพจริงว่าเป็นการประเมินจากการปฏิบัติที่ครูผู้สอนมอบหมายงาน และกิจกรรมให้ผู้เรียนทำตามกำหนด หรือ ให้เลือกทำตามความสนใจ และความถนัด งานและกิจกรรมที่มอบหมายให้ทำจะมีลักษณะแตกต่างกัน ตั้งแต่ข้อสอบเขียนตอบและการปฏิบัติตามสถานการณ์ชีวิตจริง แม้จะไม่สามารถคาดคะเนสถานการณ์จริงที่นักเรียนจะนำผลการเรียนรู้ไปใช้ได้แน่ชัดก็ตาม แต่เราสามารถ

ดำเนินการประเมินการปฏิบัติที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์ของชีวิตได้ ดังนั้น งานหรือกิจกรรมในการประเมินสภาพจริง จึงมีลักษณะต่อเนื่องตามระดับของสภาพจริงตั้งแต่น้อยไปหามาก ยังมีลักษณะสอดคล้องกับชีวิตจริงมาก การประเมินก็ยิ่งมีความเหมาะสมถูกต้องมาก จากงานวิจัยของณัฐธยาน์ สงคราม (2547: 94-98) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมประกอบเทคนิคการประเมินจากสภาพจริง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 2 ห้องเรียน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน ทำการทดลองเป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า 1) พัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ใช้กิจกรรมประกอบเทคนิคการประเมินจากสภาพจริงจากระยะที่ 1 ถึงระยะที่ 4 สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ใช้กิจกรรมตามแนวคู่มือครู 2) นักเรียนกลุ่มที่ใช้กิจกรรมประกอบเทคนิคการประเมินจากสภาพจริงมีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ใช้กิจกรรมตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) นักเรียนกลุ่มที่ใช้กิจกรรมประกอบเทคนิคการประเมินจากสภาพจริงมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ภายหลังการทดลองสูงกว่าก่อนทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แสดงให้เห็นว่า ปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ และการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริงน่าจะเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นผลการเรียนรู้หนึ่งของการเรียนคณิตศาสตร์

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง นำมาเขียนเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังนี้



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานของการวิจัย

จากเอกสารและงานวิจัยที่ศึกษา ผู้วิจัยจึงกำหนดสมมติฐานของการวิจัย ดังนี้

1. ปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ และการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง กับตัวแปรตามสองตัว ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความสัมพันธ์กัน ดังนี้

1.1 ปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนกับตัวแปรตามสองตัวที่วิเคราะห์แบบตัวแปรพหุนามมีความสัมพันธ์กัน

1.2 ปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนกับตัวแปรตามแต่ละตัวที่วิเคราะห์แบบตัวแปรเอกนามมีความสัมพันธ์กัน

2. ปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนอย่างน้อยหนึ่งตัว ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ และการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริงส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงบรรยาย (Descriptive Research) ที่มีความมุ่งหมายสำคัญ เพื่อศึกษาตัวแปรปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาญจนบุรี เขต 1 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ โดยผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544
 - 1.1 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544
 - 1.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 2.1 ความหมายของการแก้ปัญหา
 - 2.2 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 2.3 ความสำคัญของการแก้ปัญหา
 - 2.4 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 2.5 ลักษณะปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดี
 - 2.6 ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 2.7 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหา
 - 2.8 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 2.9 มาตรฐานการแก้ปัญหา
 - 2.10 การวัดความสามารถในการแก้ปัญหา
 - 2.11 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการแก้ปัญหา
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
 - 3.1 ความหมายของเจตคติ
 - 3.2 องค์ประกอบของเจตคติ
 - 3.3 ลักษณะของเจตคติ
 - 3.4 อิทธิพลที่มีต่อการเกิดและการเปลี่ยนเจตคติ

- 3.5 ประโยชน์ของการวัดเจตคติ
- 3.6 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
- 3.7 สาเหตุที่ทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์
- 3.8 การส่งเสริมให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์
- 4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้
 - 4.1 ความหมายของการเรียนรู้
 - 4.2 ธรรมชาติการเรียนรู้
 - 4.3 กระบวนการเรียนรู้
 - 4.4 องค์ประกอบสำคัญซึ่งก่อให้เกิดการเรียนรู้
- 5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้
 - 5.1 แนวทางการจัดการเรียนรู้
 - 5.2 แนวการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 - 5.2.1 ปัจจัยสำคัญของการจัดการเรียนรู้
 - 5.2.2 แนวคิดพื้นฐานของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 - 5.2.3 รูปแบบของการจัดการเรียนรู้
 - 5.3 การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
 - 5.3.1 ความหมายและแนวคิดของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
 - 5.3.2 หลักการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
 - 5.3.3 ตัวบ่งชี้การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
 - 5.4 การสร้างบรรยากาศการเรียนรู้
 - 5.4.1 ความหมายของบรรยากาศการเรียนรู้
 - 5.4.2 ลักษณะของบรรยากาศในชั้นเรียน
 - 5.5 การประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง
 - 5.5.1 ความหมายของการประเมินตามสภาพจริง
 - 5.5.2 ลักษณะของการประเมินตามสภาพจริง
 - 5.5.3 ขั้นตอนการประเมินตามสภาพจริง
 - 5.5.4 แนวทางในการประเมินตามสภาพจริง
 - 5.5.5 ประโยชน์ของการประเมินตามสภาพจริง
- 6. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ถดถอยเชิงพหุระดับมัลติแวลูเอทหรือการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรพหุ (Multivariate Multiple Regression Analysis : MMR)

- 6.1 ความหมายของการวิเคราะห์ระดับมัลติแวลูเอท
- 6.2 แบบจำลองพื้นฐานของการวิเคราะห์ถดถอยเชิงพหุระดับมัลติแวลูเอท
- 6.3 เกณฑ์อัตราส่วนไลกลีฮูด และสถิติเอฟของราวว์
- 7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 7.1 งานวิจัยต่างประเทศ
 - 7.2 งานวิจัยในประเทศ

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

1.1 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

กรมวิชาการ (2545: 1) ได้กล่าวถึง หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มีความมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความรู้ มีคุณธรรม กระบวนการเรียนรู้และบูรณาการตามความเหมาะสมของแต่ละระดับการศึกษา โดยยึดหลักความมีเอกภาพด้านนโยบายและมีความหลากหลายในการปฏิบัติ กำหนดจุดมุ่งหมายที่เป็นมาตรฐานการเรียนรู้แบ่งเป็นช่วงๆละ 3 ปี ซึ่งถือเป็นมาตรฐานการเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นแบ่งเป็นช่วงชั้นละ 3 ปี ซึ่งถือเป็นมาตรฐานที่จำเป็นสำหรับการพัฒนาคุณภาพชีวิต ความเป็นไทย ความเป็นพลเมืองดีของชาติ การดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพ ตลอดจนเพื่อการศึกษาต่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาและเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต โดยถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด สามารถพัฒนาตามธรรมชาติ และเต็มตามศักยภาพ เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้สถานศึกษาจัดหลักสูตรได้ยืดหยุ่นทั้งด้านเนื้อหาสาระ เวลา และการจัดการเรียนรู้ โดยมีหลักการวัดประเมินผลที่สอดคล้องกับมาตรา 26 ของพระราชบัญญัติการศึกษา พุทธศักราช 2542 กล่าวคือ การวัดผลตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน เน้นการปฏิบัติ ประเมินการอ่าน คิด วิเคราะห์ เขียนด้วยวิธีการที่หลากหลายต่อเนื่องควบคู่ไปกับกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อตรวจสอบการเรียนรู้ตามมาตรฐานการเรียนรู้ของแต่ละช่วงชั้น

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นกลุ่มวิชาหนึ่งใน 8 กลุ่มสาระ เมื่อพิจารณาจุดหมายของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานได้กำหนดให้ผู้เรียนมีทักษะและกระบวนการโดยเฉพาะทางคณิตศาสตร์ ทักษะการคิด การสร้างปัญญา ทักษะในการดำเนินชีวิต มีความคิดสร้างสรรค์ รู้เท่าทัน การเปลี่ยนแปลง มีทักษะและศักยภาพในการสื่อสารและการใช้เทคโนโลยี ตลอดจนมีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมอันพึงประสงค์ สาระการเรียนรู้กลุ่มคณิตศาสตร์เป็นสาระการเรียนรู้ในกลุ่มพื้นฐานสำคัญที่ผู้เรียนทุกคนต้องเรียนรู้

1.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

สิริพร ทิพย์คง (2545: 73 - 74) ได้กล่าวว่า สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ที่ผู้เรียนทุกคนต้องเรียนรู้ เนื่องจากคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และคณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต และช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตของมนุษย์ให้เป็นคนที่สมบูรณ์ มีความสมดุล ทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญาและอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

กรมวิชาการ (2545: 2-3, 6-7) ได้กล่าวถึงคุณภาพของผู้เรียน สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

คุณภาพของผู้เรียน

เมื่อผู้เรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปีแล้ว ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิต ตลอดจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาในระดับที่สูงขึ้น

การที่ผู้เรียนจะมีความรู้ทางคณิตศาสตร์อย่างมีคุณภาพนั้น จะต้องมีความสมดุลระหว่างสาระทางด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ดังนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐานเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูล และความน่าจะเป็น พร้อมทั้งสามารถนำความรู้เหล่านั้นไปประยุกต์ใช้ได้

2. มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นอย่างยิ่ง ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ

3. มีความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

สาระ

สาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้นี้เป็นสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน ประกอบด้วยเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในการจัดการเรียนรู้ผู้สอนควรบูรณาการสาระต่างๆ เข้าด้วยกันเท่าที่จะเป็นไปได้

สาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

สาระที่ 1 : จำนวนและการดำเนินการ

สาระที่ 2 : การวัด

สาระที่ 3 : เรขาคณิต

สาระที่ 4 : พีชคณิต

สาระที่ 5 : การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

สาระที่ 6 : ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์

สำหรับผู้เรียนที่มีความสนใจหรือมีความสามารถสูงทางคณิตศาสตร์ สถานศึกษาอาจจัดให้ผู้เรียนเรียนรู้สาระที่เป็นเนื้อหาวิชาให้กว้างขึ้น เข้มข้นขึ้น หรือฝึกทักษะกระบวนการมากขึ้นโดยพิจารณาจากสาระหลักที่กำหนดไว้หรือสถานศึกษาอาจจัดสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์อื่นๆ เพิ่มเติมก็ได้ เช่น แคลคูลัสเบื้องต้น หรือทฤษฎีกราฟเบื้องต้น โดยพิจารณาให้เหมาะสมกับความสามารถและความต้องการของผู้เรียน

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐานการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน มีดังนี้

สาระที่ 1 : จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 : เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 : เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่าง การดำเนินการต่างๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.3 : ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.4 : เข้าใจในระบบจำนวนและสามารถนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ได้

สาระที่ 2 : การวัด

- มาตรฐาน ค 2.1 : เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด
- มาตรฐาน ค 2.2 : วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดได้
- มาตรฐาน ค 2.3 : แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้

สาระที่ 3 : เรขาคณิต

- มาตรฐาน ค 3.1 : อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้
- มาตรฐาน ค 3.2 : ใช้การนึกภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหาได้

สาระที่ 4 : พีชคณิต

- มาตรฐาน ค 4.1 : อธิบายและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชันต่างๆ ได้
- มาตรฐาน ค 4.2 : ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

สาระที่ 5 : การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

- มาตรฐาน ค 5.1 : เข้าใจและวิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้
- มาตรฐาน ค 5.2 : ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่าง สมเหตุสมผล
- มาตรฐาน ค 5.3 : ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้

สาระที่ 6 : ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์

- มาตรฐาน ค 6.1 : มีความสามารถในการแก้ปัญหา
- มาตรฐาน ค 6.2 : มีความสามารถในการให้เหตุผล
- มาตรฐาน ค 6.3 : มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ
- มาตรฐาน ค 6.4 : มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยง คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ได้
- มาตรฐาน ค 6.5 : มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

สำหรับงานวิจัยนี้ การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จะศึกษาในรายวิชา ค 33103 ภาคเรียนที่ 1 ประกอบด้วยเนื้อหา 3 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ ปริมาตรและพื้นที่ผิว ระบบสมการเชิงเส้น และความคล้าย

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.1 ความหมายของการแก้ปัญหา

การแก้ปัญหาคือกระบวนการทางความคิดที่สำคัญมากกระบวนการหนึ่งซึ่งหลักสูตรในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาในปัจจุบันจะเน้นให้ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกฝนการแก้ปัญหาย่อยเสมอ (ส.วาสนา ประวาลพุกษ์. 2538: 48) มีสถาบันทางการศึกษาและนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความสามารถในการแก้ปัญหาไว้ต่างกัน ดังนี้

ดอสเซย์ และคนอื่น ๆ (Dossey; & others. 2002: 72) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาคือ การแก้ปัญหา คือ กระบวนการหาคำตอบให้คำถาม หรือการจัดการกับสถานการณ์ต่าง ๆ ปัญหาที่ยากและน่าเบื่อสำหรับคนหนึ่ง อาจจะเป็นปัญหารูธรรมา ๆ สำหรับอีกคนหนึ่ง กระบวนการแก้ปัญหาก็ต้องใช้การสร้างสรรค์ความรู้ตามวิธีทางใหม่ ๆ ที่แตกต่างจากเดิม ใช้หลักในการวางแผนหรือยุทธวิธีที่จะนำไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ และเป็นการได้มาซึ่งความรู้ใหม่จากสถานการณ์นั้น ๆ กระบวนการนี้อาจยุ่งยากซับซ้อนขึ้นเมื่อมีการขยายไปสร้างการเชื่อมโยง ซึ่งนักเรียนจะได้ประสบการณ์จากกระบวนการนี้ และสามารถพัฒนายุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย

กาเย่ (Gagne. 1970: 64) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาในการเรียนรู้ประเภทหลักการที่มีความเกี่ยวข้องกันตั้งแต่สองประเภทขึ้นไป และใช้หลักการนั้นประสมประสานกันเป็นความสามารถชนิดใหม่ที่เรียกว่าความสามารถทางด้านคิดแก้ปัญหาโดยการเรียนรู้ประเภทหลักการต้องอาศัยหลักการเรียนรู้ประเภทมโนคติ

สมาคมครุคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (NCTM. 2000: 52) ได้กล่าวถึง ความหมายของการแก้ปัญหาคือ การทำงานที่ยังไม่รู้วิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบในทันที ซึ่งการหาคำตอบนักเรียนต้องนำความรู้ที่มีอยู่ไปเข้าสู่กระบวนการแก้ปัญหาที่จะทำให้เกิดความรู้ใหม่ ๆ การแก้ปัญหามิได้มีเป้าหมายเพียงการหาคำตอบแต่อยู่ที่วิธีการได้มาซึ่งคำตอบ นักเรียนควรได้ฝึกฝน ได้แก้ปัญหาที่ซับซ้อนขึ้นและให้มีการสะท้อนความคิดในการแก้ปัญหามาด้วย

เรย์ ชุยดัม และ ลินด์ควิสท์ (Reys; Suydam; & Lindquist. 1995: 54) กล่าวว่า ปัญหา คือ สถานการณ์ที่คนต้องการบางสิ่งบางอย่างและไม่รู้วิธีจะแก้ปัญหานั้นโดยทันที ถ้าปัญหานั้นได้รู้โดยง่ายว่าจะหาคำตอบอย่างไร หรือรู้คำตอบโดยทันทีสิ่งนั้นก็จะเป็นปัญหา

สตีเฟน และรูดนิค (Stephen; & Rudnick. 1987: 4) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการนำความรู้ ทักษะและความเข้าใจที่มีอยู่ในแต่ละตัวบุคคลไป ประยุกต์สู่สถานการณ์ที่แตกต่างจากเดิม

กมลรัตน์ หล้าสูงษ์ (2528: 259) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหว่า หมายถึงการใช้ ประสบการณ์เดิมจากการเรียนรู้ทั้งทางตรง (มีผู้อบรมสั่งสอน) และทางอ้อม (เรียนรู้ด้วยตนเอง) มา แก้ปัญหาใหม่ที่ประสบ

สมบุญ ชิตพงศ์ (ม.ป.ป.: 56) กล่าวว่า แนวคิดแก้ปัญหาคือเป็นพฤติกรรมหรือคุณลักษณะ ที่บุคคลเลือกกระทำหรือปฏิบัติ ในการหาทางออกกับปัญหาหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ต้องเผชิญ

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2521: 10) กล่าวว่า แนวทางการคิดแก้ปัญหาคือเป็นพฤติกรรมด้าน ความรู้ และการคิดที่บุคคลเลือกใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากความหมายข้างต้น สรุปได้ว่า การแก้ปัญหา คือ กระบวนการที่ต้องใช้ทั้งความรู้ ทักษะ และการดำเนินการตามกระบวนการแก้ปัญหาเพื่อจัดการกับสถานการณ์ต่าง ๆ และนำไปสู่ เป้าหมายที่ต้องการ

2.2 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์

ไดม่อนการศึกษานหลายท่านได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ในแนว เดียวกัน ดังนี้

อดัมส์ เอลลิสและบีสัน (Adams; Ellis; & Beeson. 1977: 173 -176) ได้ให้ความหมาย ของปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นสถานการณ์ที่เป็นประโยคภาษา คำตอบจะเกี่ยวข้องกับปริมาณ โดยนักเรียนไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ซึ่งปัญหานั้นไม่ได้ระบุวิธีการหรือการดำเนินการแก้ปัญหาไว้ อย่างชัดเจน ผู้แก้ปัญหาคือต้องค้นหาวิธีการใด ๆ ในการหาคำตอบของปัญหา นั่นคือ การได้มาซึ่ง คำตอบของปัญหาจะได้จากการพิจารณาว่าจะต้องทำอะไร

ชาร์ล และเลสเตอร์ (Charles; & Lester. 1982: 5) ได้ให้ความหมายของปัญหาทำนอง เดียวกัน แต่ได้เพิ่มประเด็นที่ว่า การที่จะถือว่าเป็นปัญหา เมื่อบุคคลนั้นต้องการหรืออยากที่จะหา คำตอบ และต้องมีความพยายามในการหาคำตอบ

โพลยา (Polya. 1980: 1) กล่าวว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นการหาวิธีทางที่จะหา สิ่งที่ไม่รู้ในปัญหา เป็นการหาวิธีการที่จะนำสิ่งที่ยุ่งยากออกไป หาวิธีการที่จะเอาชนะอุปสรรคที่เผชิญ อยู่ เพื่อจะได้ข้อลงเอยหรือคำตอบที่มีความชัดเจน แต่ว่าสิ่งเหล่านี้ไม่ได้เกิดขึ้นในทันทีทันใด

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537: 62) ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบซึ่งจะอยู่ในรูปปริมาณหรือจำนวน หรืออธิบายให้เหตุผล
2. เป็นสถานการณ์ที่ผู้แก้ปัญหาไม่คุ้นเคยมาก่อน ไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใด ต้องใช้ทักษะความรู้และอุปกรณ์หลาย ๆ อย่างประมวลเข้าด้วยกันจึงหาคำตอบได้
3. สถานการณ์ใดจะเป็นปัญหาหรือไม่ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้แก้ปัญหาและเวลา สถานการณ์หนึ่งอาจเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่งในอดีต อาจไม่เป็นปัญหาสำหรับบุคคลนั้นแล้วในปัจจุบัน

วิชัย พาณิชยสว (2546: 9) ให้ความหมายของคำว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ ปัญหา หรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปริมาณ ซึ่งสามารถหาคำตอบได้โดยใช้ความรู้ความเข้าใจ และทักษะต่างๆ ที่มีอยู่ เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหา หรือสถานการณ์นั้นอย่างเป็นกระบวนการ

จากความหมายข้างต้น สรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคย ไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันที ต้องใช้ความรู้ ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์และประสบการณ์เป็นแนวทางในการแก้ปัญหา

2.3 ความสำคัญของการแก้ปัญหา

การแก้ปัญหาเป็นหัวใจของคณิตศาสตร์ (Lester. 1977: 12) และเป็นเป้าหมายสูงสุดของหลักสูตร และการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ หลายหน่วยงานที่รับผิดชอบและดูแลการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ต่างก็ให้ความสำคัญของการแก้ปัญหา ดังเช่น ในปี ค.ศ. 1977 สมาคมศึกษานานาชาติ ในสหรัฐอเมริกา (NCSM. 1977: 19-22) ได้กำหนดให้การแก้ปัญหาเป็นทักษะพื้นฐานที่สำคัญอันดับแรกในจำนวนทักษะพื้นฐานที่จำเป็น 10 ประการ ทำนองเดียวกัน ในปี ค.ศ. 1980 สมาคมครูคณิตศาสตร์ ในสหรัฐอเมริกา (NCTM. 1980: 1-3) ได้เสนอให้การแก้ปัญหาเป็นจุดเน้นที่สำคัญของหลักสูตร เป็นเป้าหมายแรกของการเรียนการสอน และเป็นส่วนสำคัญของกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ เพื่อผลักดันให้การแก้ปัญหามุ่งตามเป้าหมาย ในปี ค.ศ. 1989 สมาคมครูคณิตศาสตร์ ในสหรัฐอเมริกา ได้กำหนดเป้าหมายและแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหของผู้เรียนไว้ใน Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics โดยระบุเป้าหมายแนวทางการพัฒนาการเรียนการสอน ตลอดจนแนวการวัดผลประเมินผลการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาไว้อย่างชัดเจน (NCTM. 1989) ในส่วนของการสอน เบลล์ (Bell. 1978: 311) ได้ให้ข้อคิดเห็นว่าการแก้ปัญหามีความสำคัญและเหมาะที่จะใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ทั้งนี้ เพราะการแก้ปัญหามathematics ช่วยให้นักเรียนพัฒนาศักยภาพในการวิเคราะห์ และเป็น

เครื่องช่วยให้ประยุกต์ศักยภาพเหล่านั้นไปสู่สถานการณ์ใหม่ การแก้ปัญหาช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ข้อเท็จจริง ทักษะ มโนคติ และหลักการต่าง ๆ โดยการแสดงการประยุกต์ใช้ในคณิตศาสตร์เอง และที่สัมพันธ์กับสาขาอื่น ๆ นอกจากนี้ เพอดิคาริส (Perdikaris. 1993: 423) ยังได้กล่าวถึงการแก้ปัญหาว่าเป็นการเตรียมการพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ที่จะนำไปสู่แนวคิดใหม่ เป็นการกระตุ้นการเรียนรู้และการสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แก่นักเรียน ความสำเร็จในการแก้ปัญหาก็จะทำให้เกิดการพัฒนาคุณลักษณะที่ต้องการแก่นักเรียน เช่น ความใฝ่รู้ ความอยากรู้อยากเห็น

ฉวีวรรณ เศวตมาลย์ (2544: 8-9) กล่าวว่า การแก้ปัญหามีความสำคัญเป็นพิเศษในการเรียนคณิตศาสตร์ เป้าหมายเบื้องต้นของการเรียนคณิตศาสตร์ก็คือ การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อนอย่างหลากหลายในวงกว้าง สิ่งที่เป็นปัญหาของคนหนึ่งอาจไม่เป็นปัญหาสำหรับอีกคนหนึ่ง แต่ขอให้ปัญหานั้นท้าทายความอยากรู้อยากเห็นและนำไปสู่การคิดค้นซึ่งแต่ละคนอาจมีวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ กัน และท้ายที่สุดจะได้รับประสบการณ์และความพึงพอใจในการแก้ปัญหา สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (The National Council of Teachers of Mathematics - NCTM) ได้กำหนดเกณฑ์สำหรับโรงเรียนข้อหนึ่ง ให้มุ่งเน้นการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในโรงเรียนและให้เหตุผลไว้ 5 ประการดังนี้

1. การแก้ปัญหเป็นส่วนสำคัญของคณิตศาสตร์ ซึ่งจัดว่าเป็นแก่นสารของวิชา มากกว่าจะเป็นเพียงชุดของแบบฝึก และทักษะการคิดคำนวณ
2. คณิตศาสตร์ถูกนำไปประยุกต์ใช้มากมาย ซึ่งบ่อยครั้งที่คณิตศาสตร์จะเป็นตัวแทนปัญหาสำคัญๆ ในสาขาวิชาคณิตศาสตร์ ถูกนำไปใช้ในการทำงาน ความเข้าใจ และการสื่อสารภายในวิชาอื่นๆ
3. มีแรงจูงใจภายในฝังอยู่ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งจะกระตุ้นความสนใจ และความกระตือรือร้นของนักเรียน
4. การแก้ปัญหเป็นสถานการณ์อย่างหนึ่ง พวกเราหลายคนทำโจทย์คณิตศาสตร์ต่อเพียงเพราะความรู้สึกสนุกสนาน
5. การแก้ปัญหามองอยู่ในหลักสูตรคณิตศาสตร์ของโรงเรียน เพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาศิลปะของการแก้ปัญหา ศิลปะนี้เป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญต่อความเข้าใจ การเห็นในคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องเป็นเป้าหมายของการสอน

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ช่วยฝึกให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการคิด ได้เรียนรู้ข้อเท็จจริง ทักษะ และหลักการต่าง ๆ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ทั้งในการศึกษาด้านคณิตศาสตร์ และส่วนที่สัมพันธ์กับสาขาวิชาอื่น นอกจากนี้ยังทำให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะที่ต้องการ เช่น ความใฝ่รู้ ความอยากรู้อยากเห็น

2.4 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์

ชาร์ลส และเลสเตอร์ (Charles; & Lester. 1982: 6 - 10) แบ่งประเภทของปัญหาตามลักษณะและเป้าหมายของการฝึกแก้ปัญหา ดังนี้

1. ปัญหาที่ใช้ฝึก เป็นปัญหาที่ใช้ฝึกขั้นตอนวิธีและการคำนวณเบื้องต้น
2. ปัญหาข้อความอย่างง่าย เป็นปัญหาข้อความที่เคยพบ เช่น ปัญหาในหนังสือเรียน ต้องการฝึกให้คุ้นเคยกับการเปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาลำดับขั้นตอนเดียว มุ่งให้มีความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดคำนวณ
3. ปัญหาข้อความที่ซับซ้อน คล้ายกับปัญหาข้อความอย่างง่าย แต่เพิ่มเป็นปัญหาที่มี 2 ขั้นตอน หรือมากกว่า 2 ขั้นตอน หรือมากกว่า 2 การดำเนินการ
4. ปัญหาที่เป็นกระบวนการ เป็นปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อนไม่สามารถเปลี่ยนเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์ได้ทันที จะต้องจัดปัญหาให้ง่ายขึ้นหรือแบ่งเป็นขั้นตอนย่อยๆ แล้วหารูปแบบทั่วไป ของปัญหา ซึ่งนำไปสู่การคิดและการแก้ปัญหา เป็นการพัฒนายุทธวิธีต่างๆ เพื่อความเข้าใจวางแผนการแก้ปัญหาและการประเมินผลคำตอบ
5. ปัญหาประยุกต์ เป็นปัญหาที่ต้องใช้ทักษะ ความรู้ แนวคิด และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การได้มาซึ่งคำตอบอาศัยวิธีการทางคณิตศาสตร์เป็นสำคัญ เช่น การจัดกระทำ การรวบรวม และการแทนข้อมูล และต้องการตัดสินใจเกี่ยวกับข้อมูลในเชิงปริมาณ เป็นปัญหาที่ให้นักเรียนได้ใช้ทักษะ กระบวนการ แนวคิดและข้อเท็จจริงในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งจะทำให้ นักเรียนเห็นประโยชน์และเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง
6. ปัญหาปริศนา เป็นปัญหาที่บางครั้งได้คำตอบจากการเดาสุ่มไม่จำเป็นต้องใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา บางครั้งต้องใช้เทคนิคเฉพาะ เป็นปัญหาที่ให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ มีความยืดหยุ่นในการแก้ปัญหาและเป็นปัญหาที่มองได้หลายมุมมอง

นอกจากนี้ ถ้าพิจารณาปัญหาจากตัวผู้แก้ปัญหาและความซับซ้อนของปัญหา สามารถแบ่งปัญหาออกได้เป็น 2 ประเภท (Kutz. 1991: 93) ดังนี้

1. การแก้ปัญหาที่พบเห็นทั่วไปหรือโจทย์ปัญหา (Routine or Word Problem Solving) ปัญหาที่พบเห็นกันโดยทั่วไปหรือปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย (Routine Problem) เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยกับโครงสร้าง ลักษณะของปัญหา และวิธีการแก้ปัญหา
2. การแก้ปัญหาที่ไม่เคยพบเห็นมาก่อน (Non - Routine Problem Solving) เป็นปัญหาที่ นักเรียนไม่เคยพบเห็นมาก่อนหรือปัญหาที่นักเรียนไม่คุ้นเคย (Non - Routine Problem) เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน ผู้แก้ปัญหาก็ต้องประมวลความรู้ ความคิดรวบยอดและหลักการต่างๆ ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

2.1 ปัญหากระบวนการ เป็นปัญหาที่ต้องใช้กระบวนการคิดอย่างเป็นลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา

2.2 ปัญหาในรูปปริศนา เป็นปัญหาที่ท้าทาย และให้ความสนุกสนาน

โพลยา (Polya. 1981: 118 - 121) ได้แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภทตามจุดประสงค์ของปัญหา ดังนี้

1. ปัญหาให้ค้นหา เป็นปัญหาที่ให้ค้นหาสิ่งที่ต้องการ ปัญหาประเภทนี้ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ สิ่งที่ต้องการหา เงื่อนไขซึ่งสัมพันธ์กับสิ่งที่ต้องการหา และข้อมูลของปัญหา

2. ปัญหาให้พิสูจน์ เป็นปัญหาที่ให้แสดงความสมเหตุสมผลของข้อความทางคณิตศาสตร์ รูปแบบทั่วไปของข้อความนี้ประกอบไปด้วย สมมติฐาน (Hypothesis) และข้อสรุป (Conclusion) ส่วนของสมมติฐานขึ้นต้นด้วย “ถ้า” และส่วนของข้อสรุปขึ้นต้นด้วย “แล้ว” สมมติฐานและข้อสรุปนี้เรียกว่า ส่วนสำคัญของปัญหาให้พิสูจน์

วิชัย พาณิชยสว (2546: 9-10) แบ่งโจทย์ปัญหาเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ ดังนี้

1. โจทย์ปัญหาในชั้นเรียน (Standard Textbook Problems)

เป็นโจทย์ปัญหาที่พบเห็นอยู่ทั่วไปในหนังสือเรียน ซึ่งใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ลักษณะเด่นของโจทย์ปัญหาประเภทนี้ คือสามารถหาคำตอบด้วยวิธีและลำดับขั้นตอนที่ใช้อยู่เป็นประจำ โจทย์ปัญหาในชั้นเรียนเกือบทั้งหมดเป็นโจทย์ปัญหาจำเจ (Routine Problems)

โจทย์ปัญหาจำเจ (Routine Problems) เป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในรูปแบบที่เด็กเคยเห็นเคยเรียนจนคุ้นเคย สามารถหาคำตอบด้วยวิธีที่เป็นข้อกำหนดกฎเกณฑ์เดิมๆ โดยผู้เรียนจะแปลเรื่องราวของโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์ และคำนวณหาคำตอบได้ทันที โจทย์ปัญหาจำเจนี้อาจเป็นโจทย์ปัญหาชั้นเดียว หรือโจทย์ปัญหาหลายขั้นตอนก็ได้ Polya (1985) ได้แจงรายละเอียดของโจทย์ปัญหาประเภทนี้ว่า เป็นโจทย์ปัญหารูปแบบเดิมที่นักเรียนเคยเรียน เคยหาคำตอบมาก่อน แม้ข้อมูลที่เป็นตัวเลขจะเปลี่ยนไป โจทย์ปัญหาประเภทนี้ผู้เรียนหาคำตอบได้โดยไม่ต้องใช้ความสามารถใดๆ ที่แปลกไปจากเดิม

โจทย์ปัญหาจำเจนี้ เมื่อนักเรียนพบเห็นบ่อยครั้งขึ้น จนในที่สุดนักเรียนสามารถเชื่อมโยงรูปแบบโจทย์ปัญหาเก่าและใหม่ที่เหมือนกันได้ จึงรู้วิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาใหม่ โดยใช้ความสามารถในการคิดเพียงขั้นความรู้ความจำ (Knowledge) กับขั้นความใจ (Comprehension) ซึ่งเป็นความสามารถในการคิดขั้นที่ 1 และ 2 เท่านั้น จากการจัดตามแนวคิดของ Bloom

2. โจทย์ปัญหาที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา (Process Problems)

โจทย์ปัญหาที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา เป็นโจทย์ปัญหาที่ไม่จำเจ (Nonroutine Problems) ผู้เรียนไม่สามารถหาคำตอบได้โดยการแปลเรื่องราวของโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์และ

คิดคำนวณหาคำตอบตามวิธีที่ใช้อยู่เดิมๆ แต่ผู้เรียนจะต้องวางแผนคิดหากลยุทธ์ (Strategies) มาใช้ในการแก้ปัญหา โจทย์ประเภทนี้อาจเกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันของบุคคล หรือเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาอื่น และบางครั้งคำตอบของโจทย์ปัญหาอาจมีมากกว่า 1 คำตอบ

จากแนวความคิดดังกล่าว จะเห็นว่า โจทย์ปัญหามีหลายประเภทขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ที่ต้องการใช้ สำหรับงานวิจัยนี้ พิจารณาโจทย์ปัญหา 2 ประเภท ได้แก่

1. โจทย์ปัญหาที่ซับซ้อน คือ ปัญหาที่มีมากกว่า 2 ขั้นตอน หรือมากกว่า 2 ดำเนินการ
2. โจทย์ปัญหาที่เป็นกระบวนการ คือ ปัญหาที่ไม่สามารถเปลี่ยนเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์ได้ทันที จะต้องคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน โดยใช้ความรู้ ทักษะต่าง ๆ การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ และประสบการณ์ที่เคยพบมาช่วยในการแก้ปัญหา

2.5 ลักษณะปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดี

ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจควรเป็นปัญหาที่นักเรียนไม่ค่อยพบในห้องเรียน ซึ่งในการสร้างปัญหาควรคำนึงถึงความรู้พื้นฐานของผู้แก้ปัญหาและความสามารถในการใช้ภาษาของผู้แก้ปัญหา (Krulik; & Reys. 1980: 208) ไม่ควรเป็นคำถามที่วัดเพียงความจำหรือง่ายเกินไป หรือเป็นคำถามที่กว้างเกินไป (ฉวีวรรณ เสวตมาลย์. 2544: 7) ลักษณะของปัญหาทางคณิตศาสตร์ควรมีความใกล้เคียงกับปัญหาในชีวิตประจำวัน และสถานการณ์ที่สร้างขึ้นเป็นปัญหาควรใช้ภาษาหรือบรรยายในลักษณะที่ผู้แก้ปัญหามีประสบการณ์ ไม่ควรเป็นปัญหาธรรมดาทั่วไป (Clyde. 1967: 108) ครุฑและ รุذنิก (มะลิวรรณ โคตรศรี. 2547: 16-17; อ้างอิงจาก Krulick; & Rudnick. 1993: 10 - 11) กล่าวว่า ปัญหาที่ดีควรจะต้องมีคุณลักษณะดังต่อไปนี้อย่างน้อย 1 ข้อ

1. เป็นปัญหาที่น่าสนใจและท้าทายความสามารถของนักเรียน
2. เป็นปัญหาที่ต้องใช้ทักษะการสังเกตและการวิเคราะห์
3. เป็นปัญหาที่ให้โอกาสสำหรับการอธิบายและมุ่งให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างกัน
4. เป็นปัญหาที่ต้องใช้ความเข้าใจด้านแนวคิดทางคณิตศาสตร์และการประยุกต์ทักษะทางคณิตศาสตร์มาช่วยในการแก้ปัญหา
5. เป็นปัญหาที่ทำให้ได้หลักการทางคณิตศาสตร์และสามารถอ้างอิงไปยังสถานการณ์อื่นๆ ได้
6. เป็นปัญหาที่มีประโยชน์กับปัญหาอื่นๆ อีกและมีคำตอบหลายคำตอบหรือสามารถหาคำตอบได้หลายวิธี

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ลักษณะปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีจะต้องน่าสนใจ ไม่ควรเป็นคำถามที่วัดเพียงความจำ แต่ควรมีความใกล้เคียงกับปัญหาในชีวิตประจำวันและสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาช่วยในการแก้ปัญหาได้

2.6 ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

แก๊ง (Gagne, R.M. 1985: 186-187) กล่าวถึงสาระสำคัญของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. ทักษะทางปัญญา (Intellectual Skills) หมายถึง ความสามารถในการนำกฎ สูตร ความคิดรวบยอดและ/หรือหลักการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม ทักษะทางปัญญาคือความรู้ที่นักเรียนเคยเรียนรู้มาก่อน

2. ลักษณะของปัญหา (Problem Schemata) หมายถึง ข้อมูลในสมองที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา ซึ่งทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่าง สิ่งที่เกี่ยวข้องกับการกับสิ่งที่กำหนดให้ ข้อมูลเหล่านี้ได้แก่ คำศัพท์และวิธีการแก้ปัญหาลักษณะต่าง ๆ

3. การวางแผนหาคำตอบ (Planning Strategies) หมายถึง ความสามารถในการใช้ทักษะทางปัญญาและลักษณะของปัญหาในการวางแผนแก้ปัญหา การวางแผนหาคำตอบเป็นกลวิธีการคิด (Cognitive Strategies) อย่างหนึ่ง

4. การตรวจสอบคำตอบ (Validating Answer) หมายถึง ความสามารถในการตรวจสอบย้อนเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของการแก้ปัญหาลดลดกระบวนการ

กรมวิชาการ (2531: 10-18) กล่าวถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ว่า คือ กระบวนการคิดแก้ปัญหาในสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใด ซึ่งต้องใช้ความรู้ ทักษะต่าง ๆ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งประสบการณ์จากที่ได้เรียนรู้แล้วมาช่วยในการแก้ปัญหา ตามแนวคิดกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ของโพลยา (Polya. 1985) ประกอบด้วย การวิเคราะห์ปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา การดำเนินการตามแผน และการตรวจสอบผล

2.7 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหา (Problem Solving)

อดัมส์ เอลลิสและบีสัน (Adams; Ellis; & Beeson. 1977: 174-175) ได้กล่าวถึงปัจจัยที่ส่งผลถึงความสามารถในการแก้ปัญหา 3 ด้าน คือ

1. สถิติปัญญา (Intelligence)

การแก้ปัญหาจำเป็นต้องใช้การคิดระดับสูง สถิติปัญญาจึงเป็นสิ่งสำคัญยิ่งประการหนึ่งในการแก้ปัญหา องค์ประกอบของสถิติปัญญาที่มีส่วนสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหา คือ องค์ประกอบทางปริมาณ (Quantitative Factors) ดังนั้น นักเรียนบางคนอาจมีความสามารถในองค์ประกอบทางด้านภาษา (Verbal Factors) แต่อาจด้อยในความสามารถที่ไม่ใช่ภาษาหรือทางด้านปริมาณ

2. การอ่าน (Reading)

การอ่านเป็นพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหา เพราะการแก้ปัญหามustต้องอ่านอย่างรอบคอบ อ่านอย่างวิเคราะห์ อันจะนำไปสู่การตัดสินใจว่า ควรจะทำอะไร และอย่างไร มีจำนวนนักเรียนมากที่มีความสามารถในการอ่านแต่ไม่สามารถแก้ปัญหาได้

3. ทักษะพื้นฐาน (Basic Skills)

หลังจากวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและตัดสินใจว่าทำอะไรแล้ว ก็ยังเหลือขั้นตอนการได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องเหมาะสม นั่นคือ นักเรียนจะต้องรู้การดำเนินการต่าง ๆ ที่จำเป็นซึ่งก็คือ ทักษะพื้นฐานนั่นเอง

บาร์ดี้ (Baroody. 1993: 2-8 – 2-10) กล่าวถึงองค์ประกอบหลักของการแก้ปัญหา 3 ประการ คือ

1. องค์ประกอบทางด้านความรู้ความคิด (Cognitive Factor) ซึ่งประกอบด้วยความรู้เกี่ยวกับมโนคติ และยุทธวิธีในการแก้ปัญหา

2. องค์ประกอบทางด้านความรู้สึก (Affective Factor) ซึ่งจะเป็นแรงขับ ในการแก้ปัญหา และแรงขับนี้มาจากความสนใจ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความพยายามหรือความตั้งใจ และความเชื่อของนักเรียน

3. องค์ประกอบทางการสังเคราะห์ความคิด (Metacognitive Factor) ของตนเองในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการสังเคราะห์ความคิดของตนเองในการแก้ปัญหา ซึ่งจะสามารถตอบตนเองได้ว่าทรัพยากรอะไรบ้างที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหา และจะติดตามและควบคุมทรัพยากรเหล่านั้นได้อย่างไร

นอกจากจะมีความรู้ความเข้าใจ มียุทธวิธีและการสังเคราะห์ความคิดในการแก้ปัญหามีความรู้สึกที่ดีที่เป็นแรงขับเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แล้ว บาร์ดี้ (Baroody. 1993: 2-10)

ยังกล่าวย่ำว่า นักแก้ปัญหาที่ดียังต้องมีความยืดหยุ่น เพราะความยืดหยุ่นเป็นความสามารถในการปรับทรัพยากรที่มีอยู่ในลักษณะบูรณาการองค์ความรู้ในการแก้ปัญหา

ชาร์ล และ เลสเตอร์ (Charles; & Lester. 1982: 10-12) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่สัมพันธ์กับการแก้ปัญหาทำนองเดียวกันกับบาร์ตต์ โดยพิจารณาถึงองค์ประกอบของการแก้ปัญหา 3 ด้าน คือ

1. ด้านประสบการณ์ ทั้งที่เป็นสิ่งแวดล้อมและประสบการณ์ในตัวผู้แก้ปัญหา
2. ด้านความรู้สึก เช่น ความสนใจ ความอดทน ความพากเพียร การกระตุ้น ความกดดัน ความวิตกกังวล และอื่น ๆ
3. ด้านสติปัญญาและความคิด เช่น ความสามารถในการอ่าน ความสามารถในการวิเคราะห์ ความสามารถในการเชิงมิติสัมพันธ์ ความสามารถในการให้เหตุผล ทักษะการคิดคำนวณและอื่น ๆ

โพลยา (Polya. 1957: 225) ได้กล่าวว่า สิ่งที่มีสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นสิ่งที่มีส่วนช่วยในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ คือ

1. ความสามารถในการอ่านเพื่อทำความเข้าใจกับปัญหา เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาข้อนั้นแล้วจะต้องสามารถจับความได้ว่าโจทย์ปัญหาข้อนั้นต้องการให้หาคำตอบเกี่ยวกับอะไร โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง ข้อมูลที่กำหนดให้มีเงื่อนไขหรือข้อกำหนดอย่างไรบ้าง
2. ความสามารถในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลที่กำหนดไว้และประยุกต์ใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมของตน เพื่อทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาให้ชัดเจนยิ่งขึ้น
3. ความสามารถในการแปลงสิ่งที่กำหนดไว้ในโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์
4. ความสามารถในการวางแผนเพื่อกำหนดแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหา
5. ความสามารถในการคิดคำนวณ เพื่อหาคำตอบที่ถูกต้องของโจทย์ปัญหา นักเรียนจะต้องมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับระบบจำนวน และตัวเลขตลอดจนมีทักษะในการคำนวณต่าง ๆ อย่างคล่องแคล่ว
6. ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบเพื่อให้มั่นใจว่า คำตอบที่คำนวณได้นั้นเป็นคำตอบที่ถูกต้องและสมบูรณ์ของโจทย์ปัญหาข้อนั้น

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537: 66) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่เกี่ยวกับนักเรียนซึ่งส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ได้แก่

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา ปัจจัยที่ส่งผลโดยตรงต่อความสามารถในด้านนี้ คือ ทักษะการอ่าน และการฟัง

2. ทักษะในการแก้ปัญหา เมื่อนักเรียนได้ฝึกการคิดแก้ปัญหาอยู่เสมอ มีประสบการณ์ในการแก้ปัญหามากมาย เมื่อพบกับปัญหาใหม่จะสามารถวางแผนเพื่อกำหนดยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็วและเหมาะสม

3. ความสามารถในการคิดคำนวณ และความสามารถในการให้เหตุผล เป็นความสามารถที่จะต้องได้รับการฝึกหัด เพราะส่งผลโดยตรงต่อการแก้ปัญหา

4. แรงขับในการแก้ปัญหา นักเรียนจะต้องใช้พลังความคิดมาก ซึ่งต้องอาศัยแรงขับที่จะต้องสร้างพลังความคิด แรงขับนี้เกิดขึ้นจากความสามารถทางจิตพิสัย

5. ความยืดหยุ่นในการคิด ซึ่งความสามารถในการปรับกระบวนการคิดแก้ปัญหาโดยบูรณาการปัจจัยต่าง ๆ เชื่อมโยงเข้ากับสถานการณ์ของปัญหาใหม่ สร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ที่สามารถปรับใช้ เพื่อแก้ปัญหาใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สิริพร ทิพย์คง (2544: 106-107) กล่าวว่าสิ่งที่มีอิทธิพลมากที่สุดต่อการแก้ปัญหา มีดังนี้

1. ความซับซ้อนของโจทย์ปัญหา ข้อมูลที่กำหนดให้มีจำนวนมาก
2. วิธีการนำเสนอโจทย์ปัญหา
3. ความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหา
4. การใช้วิธีการแก้ปัญหาที่ไม่ถูกต้อง
5. การเริ่มต้นการแก้ปัญหา นักเรียนไม่ทราบว่าจะเริ่มต้นอย่างไร จะต้องทำอะไรก่อน
6. ข้อมูลที่กำหนดให้ไม่เพียงพอ
7. เจตคติของนักเรียนที่มีต่อการแก้ปัญหา เมื่อนักเรียนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหา นักเรียนมีกำลังใจที่จะแก้ปัญหาดัง ๆ
8. ประสบการณ์ในการแก้ปัญหของนักเรียนแต่ละคนแตกต่างกัน การที่จะเป็นนักแก้ปัญหาก็จะต้องได้รับประสบการณ์ในการแก้ปัญหามากมาย

สมเดช บุญประจักษ์ (2540: 31-32) กล่าวสรุปจากงานวิจัยที่ได้นำมาอ้างอิงถึงองค์ประกอบที่สำคัญที่ส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา มีดังนี้

1. องค์ประกอบเกี่ยวกับตัวผู้แก้ปัญหา ซึ่งเกี่ยวกับ ความรู้ความคิดและประสบการณ์ระดับสติปัญญาและความสามารถในการรับรู้และการสังเคราะห์ความคิด ทักษะและความรู้พื้นฐานต่าง ๆ เช่น ทักษะการอ่าน การดำเนินการและทักษะทางคณิตศาสตร์ ความรู้สึก ความต้องการที่จะแก้ปัญหา ความเชื่อและเจตคติต่อการแก้ปัญหา ความยืดหยุ่นและความมั่นใจในตนเองต่อความสามารถในการแก้ปัญหา

2. องค์ประกอบเกี่ยวกับสภาพแวดล้อม ซึ่งเกี่ยวกับบรรยากาศที่เอื้อต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา วิธีการพัฒนาที่ส่งเสริมให้เกิดความสามารถในการแก้ปัญหา มีเวลา

พัฒนาอย่างเพียงพอและได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องสถานการณ์ปัญหาที่นำมาเป็นสื่อในการพัฒนา เป็นปัญหาที่ดีที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้และพัฒนาทักษะต่างๆ เป็นปัญหาที่น่าสนใจ ทำทลายความสามารถและเหมาะสมกับวัย

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีทั้งปัจจัยด้านตัวผู้แก้ปัญหา ซึ่งเกี่ยวกับ ความรู้ความคิดและประสบการณ์ ระดับสติปัญญาและความสามารถ ทักษะและความรู้พื้นฐานต่าง ๆ ของตัวผู้แก้ปัญหาเอง และปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมของผู้แก้ปัญหา ซึ่งเกี่ยวกับวิธีการและบรรยากาศที่เอื้อต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา

2.8 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ผู้แก้ปัญหามustใช้ความรู้ ทักษะ ประสบการณ์และกระบวนการในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการหาคำตอบ ซึ่งมีนักการศึกษาทางคณิตศาสตร์ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้เป็นลำดับขั้นตอน ดังนี้

เบลล์ (Bell, 1978: 312) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหาไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. นำเสนอปัญหาในรูปทั่วไป
2. เสนอปัญหาในรูปที่สามารถดำเนินการได้
3. ตั้งสมมติฐาน และเลือกวิธีดำเนินการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา
4. ตรวจสอบสมมติฐาน และดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาหรือชุดของคำตอบที่เป็นไปได้

5. วิเคราะห์และประเมินคำตอบ รวมถึงวิธีซึ่งนำไปสู่การค้นพบยุทธวิธีในการแก้ปัญหา

กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยา (Polya, 1957: 16-17) ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน คือ

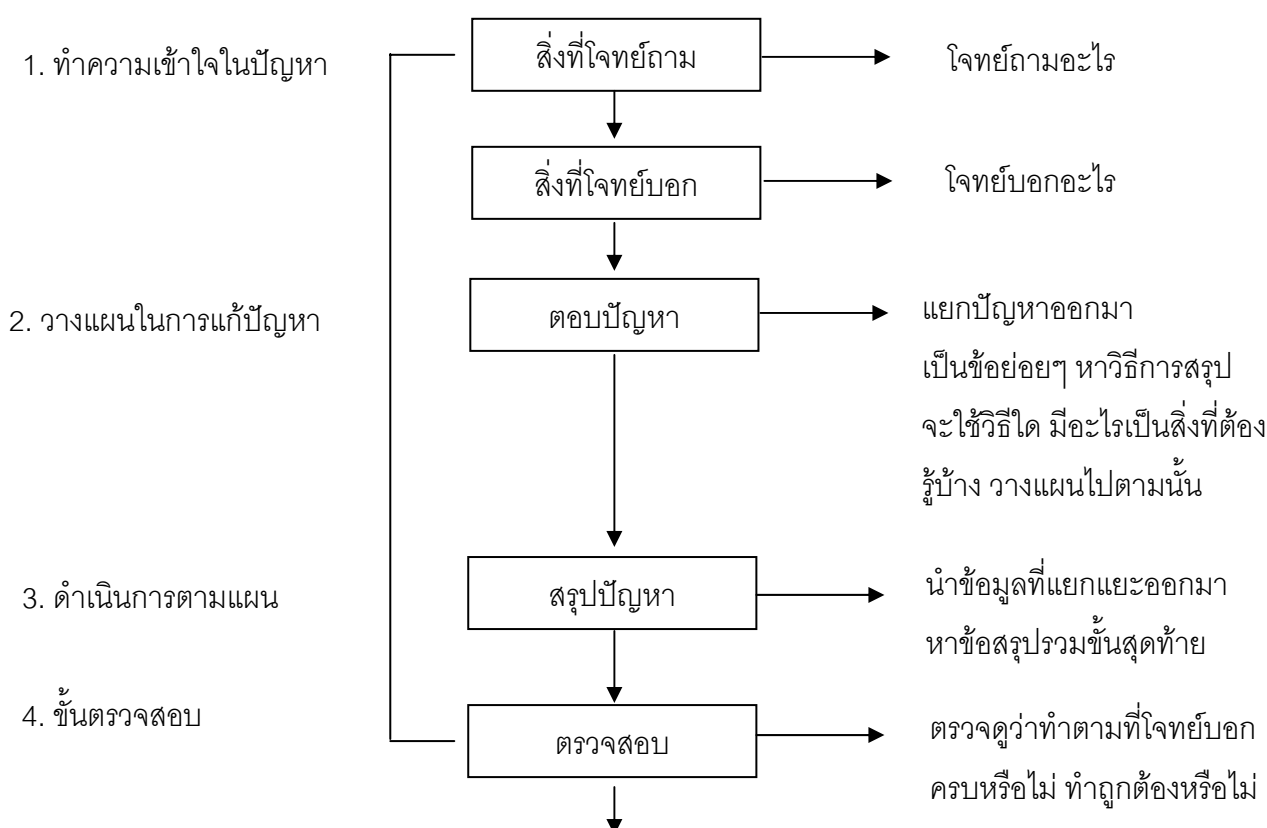
ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) เป็นการมองไปที่ตัวปัญหาพิจารณาว่า ปัญหาต้องการอะไร ปัญหากำหนดอะไรให้บ้าง มีสาระความรู้ใดที่เกี่ยวข้องบ้าง คำตอบของปัญหาจะอยู่ในรูปแบบใด การทำความเข้าใจปัญหาอาจใช้วิธีการต่าง ๆ เช่น การเขียนรูปเขียนแผนภูมิ เขียนสาระปัญหาลงด้วยถ้อยคำของตนเอง

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผน (Devising a Plan) เป็นลำดับขั้นตอนสำคัญที่จะต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีการใด แก้ปัญหาอย่างไร ปัญหาที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กับปัญหาที่เคยมีประสบการณ์ในการแก้มาก่อนหรือไม่ ซึ่งขั้นวางแผนแก้ปัญหานี้เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหามักกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา และเลือกยุทธวิธีมาใช้ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying out the Plan) เป็นขั้นตอนที่ต้องลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ โดยเริ่มตรวจสอบความเป็นไปของแผน มีการเพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ให้ชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้หรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ (Looking Back) เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหามองย้อนกลับไปที่ขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมาเพื่อพิจารณาความถูกต้องของคำตอบ และวิธีการแก้ปัญหา โดยมีการพิจารณาว่ามีคำตอบหรือมีวิธีการแก้ปัญห่อื่นอีกหรือไม่ และพิจารณาปรับปรุงการแก้ปัญหาให้กะทัดรัด ชัดเจน เหมาะสมขึ้นกว่าเดิม ขั้นตอนนี้ครอบคลุมถึงการมองไปข้างหน้าโดยใช้ประโยชน์จากวิธีการแก้ปัญหามา ขยายแนวคิดในการแก้ปัญหาให้กว้างขวางขึ้นกว่าเดิม

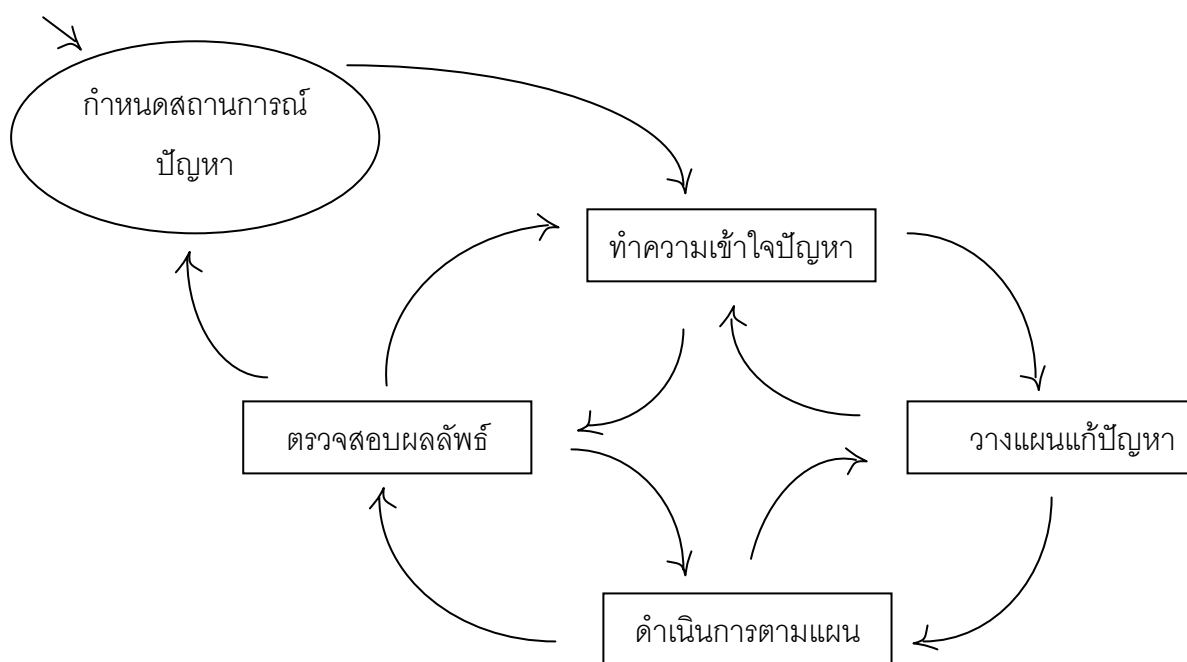
ขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา แสดงไว้ดังแผนภูมิต่อไปนี้



ภาพประกอบ 2 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา

ที่มา: Polya. (1985). *How To Solve it.* p. 87.

วิลสัน เฟอร์นันเดซ และฮาดาเวย์ (Wilson; Fernandez; & Hadaway. 1993: 60-62) ได้กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหาว่า โดยทั่วไปมักนำเสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาเป็นขั้น ๆ ในลักษณะที่เป็นกรอบการแก้ปัญหาที่เป็นแนวทาง ซึ่งต้องดำเนินการตามขั้นตอนเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง ทำให้ขาดการสืบสวนในการแก้ปัญหา ขาดการช่วยเหลือตนเอง ขาดการวางระบบความคิดและการวัดผลตนเอง (Self-assessment) จึงได้เสนอกรอบงานในการแก้โจทย์ปัญหาที่ต้องการเน้นถึงความเป็นพลวัต (Dynamic) และวงจรธรรมชาติของการแก้โจทย์ปัญหาไว้ โดยวิลสันและคณะเห็นว่าในการแก้โจทย์ปัญหาซึ่งระหว่างดำเนินการนั้นนักเรียนอาจจะค้นพบ สิ่งที่ทำให้เข้าใจปัญหาได้ดียิ่งขึ้น หรือในขณะที่นักเรียนดำเนินการตามแผนที่วางไว้ แต่ไม่สามารถดำเนินการได้นั้น นักเรียนอาจจะกลับไปเริ่มวางแผนใหม่ หรือทำความเข้าใจปัญหาใหม่หรือตั้งคำถามใหม่ ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวนี้เป็นการดำเนินการที่เป็นไปได้ในการแก้โจทย์ปัญหา โดยที่ไม่จำเป็นต้องไปเริ่มต้นใหม่ในขั้นทำความเข้าใจปัญหาเสมอไป ซึ่งได้ปรับปรุงกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา โดยเสนอเป็นกรอบแนวคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาที่แสดงพลวัต (Dynamic) และเป็นวงจรของขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของวิลสัน เฟอร์นันเดซ และฮาดาเวย์

ที่มา: Wilson; Fernandez; & Hadaway. (1993). "Mathematical Problem Solving,"

Research Ideas for the Classroom : High School Mathematic. p. 62.

ลูกศรเป็นการแสดงการพิจารณาตัดสินใจที่เป็นการเคลื่อนการทำงานจากขั้นตอนหนึ่งไปสู่อีกขั้นตอนหนึ่ง หรืออาจจะพิจารณาย้อนกลับไปยังขั้นตอนเดิมหากมีปัญหา หรือข้อสงสัย จะเห็นว่ากระบวนการแก้ปัญหาไม่จำเป็นต้องเป็นแนวตรงดังรูปแบบเดิม

กรมวิชาการ (2545: 195-196) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งมีอยู่ 4 ขั้นตอน ประกอบด้วย

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา เป็นขั้นตอนที่ต้องอาศัยทักษะในการอ่านโจทย์ปัญหา ทักษะการแปลความหมายทางภาษา โดยผู้เรียนจะต้องแยกแยะว่า โจทย์กำหนดอะไรมาให้และโจทย์ต้องการให้หาอะไร หรือพิสูจน์ข้อความใด

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่สำคัญเพราะต้องอาศัยทักษะในการนำความรู้หลักการหรือทฤษฎีที่เรียนรู้มาแล้ว ทักษะในการเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสม เช่น การเลือกใช้การเขียนรูปหรือแผนภาพ ตารางการสังเกตหารูปแบบหรือความสัมพันธ์ เป็นต้น

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ต้องอาศัยทักษะในการคิดคำนวณหรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ทักษะในการพิสูจน์หรือการอธิบายและแสดงเหตุผล

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ หรือมองย้อนกลับ ในขั้นนี้ต้องอาศัยทักษะในการคำนวณ การประมาณคำตอบ การตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้โดยอาศัยความรู้ลึกเชิงจำนวน หรือความรู้ลึกเชิงปริภูมิ ในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ

ชัยศักดิ์ สีลาจรัสกุล (2542: 15-16) กล่าวถึง ขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหา ประกอบด้วย 4 ขั้น ดังต่อไปนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นตอนที่ระบุสิ่งที่ต้องการ ระบุข้อมูลที่กำหนดให้ และระบุเงื่อนไขเชื่อมโยงสิ่งที่ต้องการกับข้อมูลที่กำหนดให้

2. วางแผนแก้ปัญหา ในขั้นนี้เป็นการระบุข้อมูลที่จำเป็นและไม่จำเป็นสำหรับการได้มาซึ่งสิ่งที่ต้องการ ระบุปัญหาย่อย และการเลือกใช้ยุทธศาสตร์ที่เหมาะสม ได้แก่ การสังเกตกระสวนหรือรูปแบบ การคิดจากปลายเหตุย้อนสู่ต้นเหตุ การเดาและทดสอบ การทดลองและสร้างสถานการณ์จำลอง การลดความซับซ้อนของปัญหา การแบ่งปัญหาวางออกเป็นส่วย่อย ๆ การใช้วิธีอนุมานทางตรรกวิทยา และการรายงานแจจแจงสมาชิกทั้งหมด

3. ดำเนินการตามแผน ในขั้นนี้เป็นการดำเนินการตามวิธีที่เลือกเพื่อแก้ปัญหา

4. ตรวจสอบกระบวนการและคำตอบ ในขั้นนี้เป็นการตรวจสอบที่ได้ว่าถูกต้องหรือไม่ คำตอบสมเหตุสมผลหรือไม่ สามารถหาวิธีการแก้ปัญหาที่ดีกว่า สั้นกว่าวิธีการที่เลือกหรือไม่ และสามารถดัดแปลงเพิ่มเติมเงื่อนไขหรือข้อมูลเพื่อสร้างปัญหาใหม่ได้หรือไม่

สิริพร ทิพย์คง (2545: 97) ได้กล่าวถึงการแก้ปัญหาว่า การแก้ปัญหาคือหัวใจของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพราะในการแก้ปัญหา ผู้เรียนต้องใช้ความคิดรวบยอด ทักษะการคิดคำนวณ หลักการ กฎ หรือสูตร แต่ผู้เรียนส่วนใหญ่ยังไม่ประสบผลสำเร็จ เนื่องจากผู้เรียนมีปัญหาในเรื่องของทักษะการอ่าน ทำความเข้าใจโจทย์ และการวิเคราะห์โจทย์ ซึ่งในการเริ่มต้นพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะกระบวนการแก้ปัญหา ผู้สอนต้องสร้างพื้นฐานให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหาซึ่งมีอยู่ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา ผู้เรียนต้องแยกแยะว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ โจทย์ต้องการให้หาอะไรหรือโจทย์ถามอะไร หรือโจทย์ต้องการให้พิสูจน์อะไร
2. การวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด ซึ่งผู้เรียนต้องอาศัยทักษะในการนำความรู้ หลักการ กฎ สูตร หรือทฤษฎีที่เรียนรู้มาแล้วมาใช้ เช่น การเขียนภาพลายเส้น การเขียนตาราง แผนภาพ ช่วยในการแก้ปัญหา บางครั้งในบางปัญหาอาจใช้ทักษะในการประมาณค่า การคาดเดาคำตอบมาประกอบด้วย
3. การดำเนินการแก้ปัญหา ตามแผนที่ได้วางไว้ ซึ่งอาจใช้ทักษะการคิดคำนวณหรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การพิสูจน์
4. การตรวจสอบหรือการมองย้อนกลับ มีวิธีการอื่นในการหาคำตอบอีกหรือไม่ ตลอดจนการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นวิธีการที่เป็นขั้นตอนในการหาคำตอบ สำหรับงานวิจัยนี้จะยึดกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา ซึ่งได้แก่ การวิเคราะห์ปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา การดำเนินการตามแผน และการตรวจสอบผล เพื่อเป็นแนวทางพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งช่วยให้เกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.9 มาตรฐานการแก้ปัญหา

สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (NCTM. 2000: 52-55) ได้กำหนดมาตรฐานการแก้ปัญหา ดังนี้

โปรแกรมการสอนตั้งแต่ชั้นอนุบาลถึงเกรด 12 มุ่งให้นักเรียนสามารถ

- สร้างความรู้คณิตศาสตร์ใหม่ ๆ โดยใช้การแก้ปัญหา
- แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ
- ประยุกต์และปรับปรุงยุทธวิธีที่หลากหลายมาใช้แก้ปัญหา
- ตรวจสอบและสะท้อนความคิดในกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1. สร้างความรู้คณิตศาสตร์ใหม่ ๆ โดยใช้การแก้ปัญหา

การแก้ปัญหาช่วยในการเรียนคณิตศาสตร์ ปัญหาที่ดีช่วยให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาที่ชัดเจนขึ้นและช่วยขยายความรู้เดิมออกไปซึ่งมีส่วนส่งเสริมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ได้มาก การสร้างมโนคติของคณิตศาสตร์ในนักเรียนระดับเด็กเล็กส่วนใหญ่ใช้ปัญหาที่มาจากสิ่งรอบตัว ตัวอย่างเช่น นักเรียนเกรด 2 ต้องการทราบว่าในห้องเรียนเกรด 2/4 เด็กผู้ชายหรือเด็กผู้หญิงฝ่ายไหนมีจำนวนมากกว่ากัน การแก้ปัญหานี้นักเรียนจะได้เรียนรู้การรวบรวมรายละเอียดต่าง ๆ จัดบันทึกข้อมูล และรู้จักการบวกจำนวนหลายจำนวน ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นสร้างมโนคติเรื่องสัดส่วนจากส่วนผสมของน้ำพริก ระหว่างน้ำกับน้ำผลไม้ ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายหลาย ๆ เรื่องสามารถนำมาเป็นปัญหาได้ทั้งจากในคณิตศาสตร์และประยุกต์จากสิ่งที่อยู่รอบตัว

การแก้ปัญหาคือช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะต่าง ๆ พิจารณาจากปัญหาต่อไปนี้ “ฉันมีเหรียญเพนนี ไดม์ และนิเกิลในกระเป๋ ถ้าฉันหยิบออกมา 3 เหรียญ อยากทราบว่าจะเป็นเงินเท่าไร”

ความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหานี้ ได้แก่ ค่าของเงินเพนนี ไดม์ และนิเกิล และมีความเข้าใจในเรื่องของการบวก ซึ่งปัญหานี้สามารถใช้ฝึกทักษะการบวกได้เป็นอย่างดี แต่เป้าหมายสำคัญอยู่ที่วิธีการคิดและการสร้างองค์ความรู้ ปัญหานี้ใช้ได้โดยไม่จำเป็นต้องรอจนนักเรียนมีความสามารถในการบวกได้อย่างคล่องแคล่วแล้ว

บทบาทของครูคือเลือกปัญหาที่มีคุณค่า ให้งานที่จำเป็นและมีการวิเคราะห์ปรับปรุงปัญหาอยู่เสมอ พยายามให้นักเรียนนำความรู้ออกมาใช้แก้ปัญหากับงานนั้น สิ่งนี้นักเรียนเกิดความสงสัยในปัญหาทำให้ครูสามารถตัดสินใจได้ว่าปัญหานั้นควรจะนำไปสู่เป้าหมายการเรียนคณิตศาสตร์ได้หรือไม่ มีปัญหาจำนวนมากที่น่าสนใจและสนุกแต่อาจจะไม่ได้ช่วยพัฒนาความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน การเลือกปัญหาอย่างมีรูปแบบ รู้จักใช้และปรับปรุงปัญหาให้เข้ากับเครื่องมือที่มีอยู่แล้ว เป็นสิ่งที่ยากและท้าทายสำหรับการสอนคณิตศาสตร์

2. แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ

คนที่มองโลกเป็นคณิตศาสตร์มักทำงานแบบคณิตศาสตร์ นักแก้ปัญหาที่ดีจะวิเคราะห์สถานการณ์ต่าง ๆ ด้วยความรอบคอบในแบบของคณิตศาสตร์ซึ่งมักเป็นปัญหาที่มาจากสถานการณ์ต่าง ๆ ที่พบเห็นกันเสมอ สิ่งแรกคือความพยายามทำสิ่งที่ง่ายกว่าให้สำเร็จก่อนแล้วจึงไปพยายามทำในสิ่งที่ซับซ้อนขึ้น เป็นการฝึกการวิเคราะห์ ตัวอย่างเช่น งานของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่เสนอข้อมูลของบริษัทผู้ให้บริการพยาบาล 2 บริษัทและมีคำถามว่าบริษัทใดมีความน่าเชื่อถือมากกว่ากัน คำตอบแรกได้อย่างรวดเร็วคือให้ดูที่เวลาเฉลี่ยที่ถูกค่าเสียเวลารอคอยจากการทำงานผิดพลาด แต่เมื่อให้เวลาวิเคราะห์ต่อไปจะได้เห็นว่าควรไปดูที่การกำหนดระยะเวลาในการตอบสนองต่อลูกค้า กับการทำงานที่เห็นผลแตกต่างจากบริษัทคู่แข่ง ตลอดจนการเรียนรู้ให้

นักเรียนได้สร้างสิ่งนี้โดยตั้งคำถามที่ให้นักเรียนค้นหาคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงเพื่อสร้างเสริมประสบการณ์โดยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจด้วยปัญหาที่ท้าทาย

การตั้งคำถามที่เป็นธรรมชาติของเด็ก ได้แก่ “ฉันสงสัยว่าจะใช้เวลาานเท่าไรฉันจึงจะนับจำนวนได้หนึ่งถึงล้าน” “ในตึกนี้สามารถนำโซดากระป๋องมาเก็บไว้ได้มากเท่าไร” ครูและผู้ปกครองสามารถช่วยนักเรียนโดยสร้างปัญหาที่มาจากสิ่งที่อยู่รอบตัว ครูสามารถแสดงบทบาทสำคัญในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนโดยจัดบรรยากาศในห้องเรียน เริ่มตั้งแต่ชั้นอนุบาลส่งเสริมให้นักเรียนลองผิดลองถูกกับปัญหา ให้ได้รู้ทั้งความล้มเหลวและความสำเร็จ และรู้จักตั้งคำถาม การจัดบรรยากาศการเรียนการสอนที่ดีทำให้นักเรียนเกิดความมั่นใจเมื่อพบปัญหา สมควรใจที่จะเผชิญหน้าและสำรวจปัญหา ชอบที่จะตั้งคำถาม และไม่ย่อท้อต่อปัญหาที่ท้าทาย

3. ประยุกต์และปรับปรุงยุทธวิธีที่หลากหลายมาใช้แก้ปัญหา

มีคำอธิบายเกี่ยวกับยุทธวิธีการแก้ปัญหามากมาย หนึ่งในนั้นคือยุทธวิธีของโพลยา ได้แก่ ยุทธวิธีในการใช้แผนภาพ (Using diagrams) สร้างแบบรูป (Looking for patterns) แจกแจงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด (Lising all possibilities) หาค่าหรือกรณียกเว้น (Trying special values or cases) การดำเนินการแบบย้อนกลับ (Working backward) การคาดเดาและการตรวจสอบ (Guessing and checking) สร้างปัญหาลักษณะเดียวกัน (Creating an equivalent problem) และสร้างปัญหาที่ลดขนาดของจำนวนลง (Creating a simpler problem) โดยคำถามที่มักจะพบคือยุทธวิธีเหล่านี้จะสอนอย่างไรถึงจะได้รับความสนใจจากนักเรียนและสามารถนำไปบูรณาการกับหลักสูตรคณิตศาสตร์ได้อย่างไร ในระดับชั้นเด็กเล็กครูสามารถช่วยเด็กแสดงวิธี จัดประเภทเปรียบเทียบยุทธวิธีต่าง ๆ โดยยุทธวิธีจะต้องผนวกอยู่กับมาตรฐานด้านเนื้อหาของหลักสูตร เมื่อนักเรียนเรียนมาถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นควรเกิดทักษะที่จะนึกถึงยุทธวิธีที่เหมาะสมในการนำมาใช้ และตัดสินใจได้ว่าจะใช้เมื่อไรและจะใช้อย่างไร ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายควรเข้าถึงยุทธวิธีต่าง ๆ ด้วยการสามารถตัดสินใจว่ายุทธวิธีไหนสามารถนำมาใช้กับปัญหาแบบใด และสามารถปรับปรุงและคิดค้นยุทธวิธีขึ้นใช้เองได้

ประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์หลังสุดที่เด็กเล็กได้รับคือแก้ปัญหา ยุทธวิธีต่าง ๆ จำเป็นสำหรับปัญหาอันหลากหลาย นักเรียนจะรู้ยุทธวิธีเมื่อจะต้องใช้ การทำงานกับปัญหาในระหว่างทำกิจกรรม ครูควรสอนให้นักเรียนรู้จักตั้งข้อสังเกต ตัวอย่างเช่น หลังจากได้อภิปรายแลกเปลี่ยนคำตอบและวิธีการได้มาซึ่งคำตอบแล้วผู้สอนอาจจะพูดถึงยุทธวิธีโดยบอกว่า “มีรูปแบบของยุทธวิธีในการหาคำตอบซึ่งเหมือนกับสิ่งที่เรากำลังทำอยู่ มีใครแก้ปัญหานี้ด้วยวิธีอื่นอีกไหม” สิ่งนี้ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาการใช้ภาษาและทักษะการนำเสนอ และช่วยให้นักเรียนอื่น ๆ เข้าใจในความคิดและ

สิ่งที่เพื่อนผู้อภิปรายกำลังกระทำ ไม่มีการใช้ยุทธวิธีใดตายตัวมีแต่จะปรับปรุงให้ดีขึ้น และเปลี่ยนแปลงแก้ไขเพื่อที่สามารถนำไปใช้ในสถานการณ์ปัญหาที่ซับซ้อนยิ่งขึ้นได้

4. ตรวจสอบและสะท้อนความคิดในกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพจะรู้จักตรวจสอบและปรับปรุงสิ่งที่ทำอยู่ ต้องแน่ใจว่าเข้าใจปัญหาเป็นอย่างดี ปัญหาที่เป็นข้อเขียนต้องอ่านอย่างละเอียดถี่ถ้วน ถ้าปัญหาถูกถามด้วยปากเปล่าจะต้องตั้งใจฟังคำถามจนเกิดความพอใจ นักแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพต้องมีการวางแผนสม่ำเสมอ แสดงความก้าวหน้าให้เห็นเป็นระยะ ๆ ตามแนวทางที่ถูกต้อง ถ้าต้องตัดสินใจบางอย่างจะหยุดเพื่อพิจารณาทางเลือกและไม่รีบที่จะหาวิธีอื่นควบคู่ไปด้วย งานวิจัยชี้ว่าความล้มเหลวในการแก้ปัญหาของนักเรียนไม่ได้เกิดจากการขาดความรู้ แต่เกิดจากการขาดประสิทธิภาพในการนำความรู้ไปใช้

นักแก้ปัญหาที่ดีรู้ว่าพวกเขากำลังกระทำอะไร มีการตรวจสอบและประเมินความก้าวหน้าของตนเองหรือประยุกต์วิธีขณะพบกับปัญหา การสะท้อนความคิดในการแก้ปัญหาเป็นการสร้างบรรยากาศการเรียนการสอนอย่างหนึ่ง ครูมีบทบาทสำคัญที่จะพัฒนานิสัยละเอียดรอบคอบให้กับผู้เรียนด้วยคำถาม เช่น “ก่อนที่จะทำต่อ เราแน่ใจหรือไม่ว่าได้เข้าใจโจทย์ดีแล้ว” “ทางเลือกของเราคืออะไร” “เราได้วางแผนหรือไม่” “เราได้แสดงหรือพิจารณาสิ่งต่างไปอีกครั้งหรือไม่” “ทำไมเราคิดว่ามันถูก” คำถามเช่นนี้ช่วยฝึกนิสัยของนักเรียนให้มีการตรวจสอบเมื่อต้องไปแก้ปัญหาตามลำพัง การสร้างนิสัยนี้ควรเริ่มตั้งแต่ชั้นเล็ก ๆ ครูจัดบรรยากาศการเรียนการสอนให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในการตรวจสอบ ซึ่งนักเรียนสามารถเรียนรู้ได้จากการทำงานเพื่อจะได้รู้จักปรับตัวเท่าที่จำเป็นเมื่อต้องทำการแก้ปัญหา

กล่าวโดยสรุป การจัดการเรียนรู้ตามมาตรฐานการแก้ปัญหาของ NCTM ครูเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการจัดการเรียนรู้โดยเลือกปัญหาหรือสถานการณ์ที่มีคุณค่าและน่าสนใจ สร้างบรรยากาศการเรียนรู้อื่นๆ ที่ทำให้นักเรียนเกิดความมั่นใจเมื่อพบปัญหา ชอบที่จะตั้งคำถาม และไม่ย่อท้อต่อปัญหาที่ท้าทาย สามารถเลือกยุทธวิธีที่เหมาะสมในการนำมาใช้แก้ปัญหาและพัฒนานิสัยละเอียดรอบคอบในการตรวจสอบคำตอบ

2.10 การวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

สมบุรณ์ ชิตพงศ์ (ม.ป.ป.: 56-57) ให้แนวคิดว่าการวัดความสามารถในการแก้ปัญหานั้นไม่ได้มุ่งหวังที่จะตรวจสอบว่าผลที่ได้จากพฤติกรรมหรือคุณลักษณะที่บุคคลจะเลือกกระทำหรือปฏิบัตินั้นถูกหรือผิด แต่มุ่งหวังว่าบุคคลจะเลือกกระทำหรือปฏิบัติในพฤติกรรม หรือคุณลักษณะที่มีประสิทธิภาพสูงต่อการที่จะจัดการกับปัญหาต่าง ๆ หรือสถานการณ์ที่ต้องเผชิญเท่านั้น ส่วนการที่

บุคคลจะสามารถกระทำหรือปฏิบัติตามพฤติกรรมหรือคุณลักษณะที่ตนเลือกหรือไม่นั้นเป็นเรื่องของความสามารถที่ต้องฝึกฝนกันไป

สมมติว่า มีปัญหาที่ต้องการหาทางออก การแก้ปัญหานี้ไม่ได้แสดงว่าบุคคลผู้นั้นไม่มีความสามารถในการแก้ปัญหาก็หรือสถานการณ์นั้น ซึ่งความสามารถในการแก้ปัญหามีอยู่ 2 ลักษณะเป็นอย่างน้อย คือ

ลักษณะที่หนึ่ง การแก้ปัญหามิถูกหรือหาคำตอบไม่ได้เพราะเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหามิถูกต้องหรือวิธีการแก้ปัญหามิถูกใช้เลือกใช้เป็นวิธีที่ไม่มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญห

ลักษณะที่สอง แก้ปัญหามิถูกทั้ง ๆ ที่เลือกใช้วิธีการที่มีประสิทธิภาพแล้ว คือรู้ว่าจะต้องแก้ปัญหามาสำเร็จได้โดยวิธีใด แต่ขาดความสามารถที่จะใช้วิธีการนั้นในการแก้ปัญหามาสำเร็จได้

การที่นักเรียนจะทำได้ไม่สำเร็จหรือแก้ปัญหาลำบากไม่ได้ อาจบ่งพร่องในลักษณะที่หนึ่งหรือลักษณะที่สองก็ได้ แต่จากการใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ถ้าผลการสอบปรากฏว่านักเรียนตอบไม่ได้ก็จะบอกได้แต่เพียงว่านักเรียนไม่มีความสามารถ แต่ไม่สามารถบอกได้ว่าการไม่มีความสามารถของผู้เรียนนั้นบ่งพร่องตามลักษณะที่หนึ่งหรือลักษณะที่สอง ทั้งนี้เพราะเจตนาในการวัดผลสัมฤทธิ์นั้นต้องการดูผลเบ็ดเสร็จ ซึ่งจะเป็นทั้งผลของการเลือกวิธีการที่ถูกหรือผิด หรือเลือกใช้วิธีการที่ถูกแต่ขาดความสามารถในการใช้วิธีการนั้นให้ได้ผลสำเร็จ ดังนั้น การสอบวัดที่ก่อให้เกิดประโยชน์ในทางการศึกษาอย่างแท้จริงนั้นต้องสามารถใช้ผลการทดสอบวัดเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องของบุคคลได้สำเร็จจึงจะถือว่าการสอบวัดนั้นมีคุณค่า ถ้าหากการสอบวัดนั้นทราบเพียงแต่ว่าบุคคลนั้นตอบผิด ซึ่งจากวิธีการสอบไม่สามารถชี้แนะได้ว่าผิดเพราะเหตุใดจะเป็นการยากต่อการแก้ปัญห ความบกพร่องของบุคคลได้ถูกทาง จริงอยู่อาจแก้ปัญหานี้ได้โดยการตรวจผลการสอบใหม่ โดยตรวจสอบว่าบุคคลนั้นเลือกตอบตัวลงใดในข้อสอบแต่ละข้อก็อาจจะช่วยให้ทราบได้ว่าบุคคลนั้นบกพร่องอะไร แต่โดยความเป็นจริงแล้วการเลือกตรวจตัวลงก็สามารถบอกสาเหตุว่าบุคคลนั้นบกพร่อง ในลักษณะที่หนึ่งหรือลักษณะที่สองเพราะการที่บุคคลเลือกตอบตัวลง (ตอบผิด) อาจเกิดจากความบกพร่องในลักษณะการใช้วิธีการที่ผิดหรือไม่รู้จักใช้วิธีการนั้น

จากแนวคิดดังกล่าว สรุปได้ว่า การวัดความสามารถในการแก้ปัญหามิได้มุ่งหวังผลที่ได้จากการคิดแก้ปัญหานั้นถูกหรือผิดเพียงอย่างเดียว แต่เป็นการตรวจสอบว่าผลที่ได้จากการคิดแก้ปัญหานั้นมีประสิทธิภาพเพียงใด เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียนได้ถูกทาง

สำหรับงานวิจัยนี้ วัดความสามารถในการแก้ปัญหามาทางคณิตศาสตร์จากแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก ตามกระบวนการแก้ปัญหามา 4 ขั้นตอนของโพลยา ได้แก่ การวิเคราะห์ปัญหามา การวางแผนแก้ปัญหามา การดำเนินการตามแผน และการตรวจสอบผล

2.11 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการแก้ปัญหา

สเตซี และโกรฟ (ชัยยุทธ บุญธรรม. 2549 : 67; อ้างอิงจาก Schoenfeld. 1989: citing Stacey; & Groves. N.d.) ได้สรุปบทบาทของครูในการแก้ปัญหว่า

1. ช่วยให้นักเรียนยอมรับความท้าทายที่ว่า “ปัญหาไม่ใช่ปัญหามากกว่าเขาต้องการจะแก้มัน”
2. สร้างบรรยากาศที่สนับสนุนการแก้ปัญหา กล่าวคือ บรรยากาศที่เด็กพร้อมจะแก้ปัญหามากขึ้นและไม่ตกอยู่ในความกลัวเมื่อติดขัดขณะกำลังทำ
3. ให้เด็กได้ทำงานในแนวทางของตนเองเพื่อหาคำตอบและครูจะช่วยเมื่อจำเป็นแต่ไม่ใช่ด้วยการบอกคำตอบ
4. ให้สอนการทำงาน เช่น ให้เด็กคิดเกี่ยวกับสิ่งที่ทำ สิ่งทีอธิบาย หรือเขียนออกมา เพื่อให้เด็กเข้าใจกระบวนการที่เกี่ยวข้อง อธิบายกับเด็กเกี่ยวกับกระบวนการที่เกี่ยวข้องในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เพื่อให้เด็กได้สัมผัสกับสิ่งที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหาต่อไป เด็กจะเรียนรู้มากขึ้นถ้าครูเบนความสนใจของเขาไปสู่ยุทธวิธีหรือกระบวนการที่เกี่ยวข้อง

จากบทบาทของครูในการแก้ปัญหาข้างต้น สรุปได้ว่า ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการแก้ปัญหา โดยการช่วยให้ผู้เรียนยอมรับความท้าทายในการแก้ปัญหา สร้างบรรยากาศที่สนับสนุนการแก้ปัญหาให้ผู้เรียนได้คิดเกี่ยวกับสิ่งที่ทำตามแนวทางของตนเองเพื่อหาคำตอบ โดยครูสร้างความสนใจให้ผู้เรียนเข้าใจยุทธวิธีหรือกระบวนการที่เกี่ยวข้อง

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

ในการเรียนรู้คณิตศาสตร์นอกจากต้องการให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในด้านความรู้ ความคิด และทักษะ/กระบวนการแล้ว ผลการเรียนรู้อีกอย่างหนึ่งที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน คือ เจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เพราะเจตคติเป็นสาเหตุของพฤติกรรมที่แสดงออก หรือพฤติกรรมที่แสดงออกเป็นส่วนหนึ่งของเจตคติ

3.1 ความหมายของเจตคติ (Attitude)

คำว่า Attitude ซึ่งแปลว่า เจตคติ เป็นคำมาจากรากศัพท์ภาษาละตินว่า “Aptus” แปลว่า นุ่มเอียง เหมาะสม (Allport. 1967: 3) สำหรับความหมายนั้นได้มีนักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้แตกต่างกัน ดังนี้

กูด (Good. 1963: 48) ได้ให้คำจำกัดความของเจตคติไว้ว่า เจตคติ คือ ความพร้อมที่จะแสดงออกในลักษณะหนึ่ง อาจเป็นการต่อต้านสถานการณ์บางอย่าง บุคคลหรือสิ่งใด เช่น รักเกลียด หรือกลัว หรือไม่พอใจมากน้อยเพียงใดต่อสิ่งนั้น

เทอร์สตัน (Thurston. 1967: 479) อธิบายว่า เจตคติเป็นตัวแปรทางจิตวิทยาชนิดหนึ่งที่ไม่สามารถสังเกตเห็นได้ง่ายแต่เน้นความโน้มเอียงทางจิตภายในแสดงให้เห็นได้โดยพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง นอกจากนี้ยังกล่าวว่า เจตคติเป็นเรื่องราวของความชอบความไม่ชอบ ความลำเอียง ความคิดเห็น ความรู้สึกและความเชื่อมั่นต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

ยุพิน พิพิธกุล (2537: 13) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้าอันเป็นสภาพแวดล้อมภายนอก เช่น บุคคล วัตถุ เหตุการณ์ซึ่งความรู้สึกนี้อาจเป็นได้ทั้งทางบวกหรือทางลบ

ราชบัณฑิตยสถาน (2525: 237) ให้ความหมายของเจตคติว่า หมายถึง ท่าที ความรู้สึก แนวความคิดเห็นของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

จากความหมายข้างต้น สรุปได้ว่า เจตคติ คือ ความคิดเห็น ความรู้สึกและความเชื่อมั่นต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่มีทั้งทางบวกหรือทางลบ แสดงให้เห็นได้โดยพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง

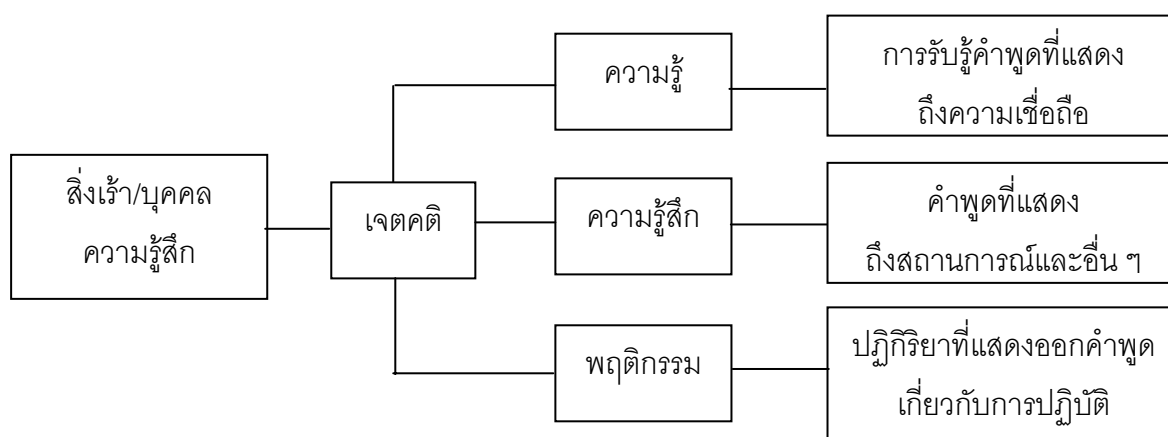
3.2 องค์ประกอบของเจตคติ

ไทรแอนดิส (Triandis. 1971: 3); ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา (2523: 45-46); และ สงวน สุทธิเลิศอรุณ (2532: 94) ได้สรุปองค์ประกอบของเจตคติไว้ 3 ประการสอดคล้องกัน ดังนี้

1. องค์ประกอบทางด้านความรู้ (Cognitive Component) เป็นองค์ประกอบทางด้านความรู้หรือความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้า นั้น ๆ เพื่อเป็นเหตุผลในการที่จะสรุปรวมเป็นความเชื่อหรือช่วยในการประเมินสิ่งเร้า

2. องค์ประกอบทางด้านความรู้สึก (Affective Component) เป็นองค์ประกอบทางด้านความรู้สึกหรืออารมณ์ของบุคคลที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งเร้า ต่างเป็นผลเนื่องมาจากการที่บุคคลประเมินสิ่งเหล่านั้นแล้วว่าพอใจหรือไม่พอใจ ชอบหรือไม่ชอบ ดีหรือเลวอย่างไร

3. องค์ประกอบทางด้านพฤติกรรม (Behavioral Component) คือ ความพร้อมหรือความโน้มเอียงที่บุคคลจะประพฤติปฏิบัติ หรือตอบสนองต่อสิ่งเร้าในทิศทางที่จะสนับสนุนหรือคัดค้าน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเชื่อหรือความรู้สึกของบุคคลที่ได้มาจากการประเมินผล เขียนเป็นแผนภาพได้ดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 องค์ประกอบของเจตคติ

ที่มา : Triandis. (1971). *Attitudes and Attitudes Change*. p.3.

3.3 ลักษณะของเจตคติ

นักวิชาการศึกษาและนักจิตวิทยาได้กล่าวถึงลักษณะของเจตคติว่า เจตคติเป็นลักษณะที่แสดงออก ซึ่งมีหลายลักษณะ ตามทัศนะต่าง ๆ ดังนี้

ไทรแอนดิส (Triandis. 1971: 3) ได้สรุปลักษณะของเจตคติไว้ดังนี้

1. เจตคติเป็นสภาวะทางจิตใจที่มีอิทธิพลต่อการคิดและการกระทำ มีผลให้บุคคลมีท่าทีในการตอบสนองต่อสิ่งเร้าในทางใดทางหนึ่ง

2. เจตคติเป็นสิ่งที่ไม่ได้มีมาแต่กำเนิด แต่จะเกิดจากการเรียนรู้ และประสบการณ์ที่คนนั้นเกี่ยวข้อง

3. เจตคติมีความหมายที่อ้างอิงถึงตัวบุคคล หรือสิ่งของเสมอ นั่นคือ เจตคติเกิดจากสิ่งเร้าที่มีตัวตน และสามารถอ้างอิงได้

ส. วาสนา ประवालพฤษ (2524: 5) ได้สรุปลักษณะสำคัญของเจตคติไว้ดังนี้

1. เจตคติเป็นการเตรียมหรือความพร้อมในการตอบสนองต่อสิ่งเร้าในทางที่ชอบหรือไม่ชอบต่องั้น ๆ ซึ่งการเตรียมนั้นจะเป็นการเตรียมภายในของจิตใจมากกว่าภายนอกที่จะสังเกตเห็นได้

2. สภาวะของความพร้อมจะตอบสนองในลักษณะที่กล่าวในข้อ 1 นั้น เป็นลักษณะที่ซับซ้อนของบุคคลที่จะยอมรับหรือไม่ยอมรับ ชอบหรือไม่ชอบต่องสิ่งต่าง ๆ จะเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับอารมณ์ด้วย ซึ่งเป็นสิ่งที่อธิบายไม่ค่อยได้และบางครั้งไม่มีเหตุผล

3. เจตคติไม่ใช่พฤติกรรม แต่เป็นสภาวะทางจิตใจที่มีอิทธิพลต่อความรู้สึกนึกคิดและเป็นตัวกำหนดแนวทางในการแสดงออกของพฤติกรรม

4. เจตคติไม่สามารถวัดได้โดยตรง แต่สามารถสร้างเครื่องมือวัดพฤติกรรมที่แสดงออกเพื่อใช้เป็นแนวทางในการทำนายหรืออธิบายเจตคติได้

5. เจตคติเกิดจากการเรียนรู้และประสบการณ์ บุคคลมีเจตคติในเรื่องเดียวกันแตกต่างกันด้วยสาเหตุหลายประการ เช่น สภาพแวดล้อมทางเศรษฐกิจและสังคม ระยะเวลา ภาวะปัญญา เป็นต้น

6. เจตคติมีความคงที่และแน่นอนพอสมควร แต่อาจเปลี่ยนแปลงได้กับสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิม

สมบุญ ชิตพงศ์ (2519: 14) ได้แบ่งลักษณะการแสดงออกเจตคติไว้ 3 ลักษณะคือ

1. เจตคตินิมาน เป็นการแสดงออกในลักษณะของความพึงพอใจ เห็นด้วย ชอบ สนับสนุน ปฏิบัติตามด้วยความเต็มใจ

2. เจตคติเชิงนิเสธ เป็นการแสดงออกในลักษณะตรงกันข้ามกับเจตคติเชิงนิมาน เช่น ไม่พึงพอใจ ไม่เห็นด้วย ไม่ยินดี ไม่ร่วมมือ

3. เจตคติที่เป็นกลาง เป็นการแสดงออกในลักษณะที่ไม่เป็นทั้งเจตคติเชิงนิมาน และเจตคติเชิงนิเสธ แต่อยู่ระหว่างกลางไม่เข้าข้างใดข้างหนึ่ง เช่น รู้สึกเฉย ๆ ไม่ถึงกับชอบ หรือเกลียด เป็นต้น

จากลักษณะของเจตคติข้างต้น จะเห็นว่า เจตคติเป็นสิ่งที่ไม่ได้มีมาแต่กำเนิด แต่จะเกิดจากการเรียนรู้ และประสบการณ์ที่คนนั้นเกี่ยวข้อง มีทั้งเจตคติที่เป็นกลาง เป็นบวกและเป็นลบ ซึ่งอาจเปลี่ยนแปลงได้ตามสภาพแวดล้อมที่แตกต่างไปจากเดิม

3.4 อิทธิพลที่มีต่อการเกิดและการเปลี่ยนเจตคติ

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2546: 265) กล่าวว่า การเปลี่ยนเจตคติขึ้นอยู่กับอิทธิพลต่อไปนี้

1. แหล่งข่าวสารรวมถึงผู้ให้ข่าวสาร ซึ่งเป็นแหล่งให้ความรู้ ถ่ายทอดความรู้สึกนึกคิดเจตคติ เช่น ผู้ให้ข่าวเป็นคนน่าเชื่อถือ เป็นผู้ที่น่ารักใคร่ เป็นบุคคลสำคัญ ก็จะทำให้เกิดการถ่ายทอดความรู้สึกหรืออารมณ์ด้วย ตัวอย่างจากการโฆษณาชวนเชื่อของลัทธิการเมืองต่าง ๆ การเผยแพร่ศาสนา เป็นต้น

2. ผู้รับข่าวสาร ผู้รับข่าวสารจะถูกชักจูงให้เปลี่ยนเจตคติได้หรือไม่ขึ้นอยู่กับสติปัญญา วิจารณ์ญาณ ความเชื่อมั่นในตนเองของผู้รับ ผู้รับเป็นผู้เชื่อง่ายก็จะเปลี่ยนได้ง่าย

3. ข่าวสารหรือสื่อที่ใช้ สื่อที่ใช้ในการได้ข่าวสารนั้น ถ้าได้ทำบ่อยและซ้ำ พร้อมทั้งให้ความรู้สึกหรืออารมณ์ตรงกับผู้รับ ก็จะทำให้ผู้รับเปลี่ยนง่ายขึ้น

4. ปัจจัยอื่นๆ ได้แก่ สภาพแวดล้อม เช่น เหตุการณ์ สถานการณ์ที่ทำให้ผู้รับรู้สึกว่าคนอื่นได้เปลี่ยนเจตคติแล้ว ก็จะทำให้เกิดการเรียนแบบเอาอย่างขึ้น

สรุปได้ว่า อิทธิพลที่มีต่อการเกิดและการเปลี่ยนเจตคติ ได้แก่ แหล่งข่าวสารรวมถึงผู้ให้ข่าวสาร ผู้รับข่าวสาร ข่าวสารหรือสื่อที่ใช้ และปัจจัยอื่นๆ ได้แก่ สภาพแวดล้อม ซึ่งถ้ามองถึงการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในห้องเรียน อิทธิพลที่มีต่อการเกิดและการเปลี่ยนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก็น่าจะหมายถึง ตัวครูผู้สอน ซึ่งจะต้องเป็นผู้ที่มีบุคลิกภาพที่ดี มีความน่าเชื่อถือในการที่จะถ่ายทอดความรู้ สำหรับผู้รับข่าวสาร ก็คือ ตัวผู้เรียน ส่วนข่าวสารหรือสื่อที่ใช้ ก็คือ เนื้อหาสาระที่สอน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และสภาพแวดล้อมหรือบรรยากาศในการเรียนรู้ก็เป็นอีกตัวแปรหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนเจตคติของผู้เรียน

3.5 ประโยชน์ของการวัดเจตคติ

ลัวน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543: 54-55) ได้สรุปประโยชน์ของเจตคติไว้ดังนี้

1. เจตคติเป็นคำย่อของการอธิบายความรู้สึกยาวๆ คุณสมบัติกรรมต่างๆ ได้มา เช่น จะพูดว่า เรามีเจตคติดีต่อครอบครัว มีความหมายถึงเรารักครอบครัว ใช้เวลามากอยู่กับครอบครัว มีความสุขใจที่ได้อยู่กับครอบครัว ใช้เวลามากอยู่กับครอบครัวเห็นพ้องต้องกันกับความคิดเห็นของครอบครัว ฯลฯ จะเห็นว่าแค่คำเดียวว่าเจตคติดีเท่านั้น จะมีความหมายคลุมมากมาย

2. เจตคติใช้พิจารณาเหตุของพฤติกรรมของบุคคลที่มีต่อสิ่งอื่น หรือมีต่อเป้าเจตคติของคนนั้น นั่นคือ รู้เจตคติของคนสามารถส่งเสริมหรือยับยั้งสิ่งที่เขาแสดงออก

3. เจตคติสามารถมองสังคมได้ เพราะเจตคติเป็นสิ่งที่คงเส้นคงวา พฤติกรรมของบุคคลที่จะแสดงออกจากเจตคติ จึงสามารถนำมาอธิบายความคงเส้นคงวาของสังคมได้

4. เจตคติมีความดีงามในตัวเอง เจตคติของคนที่มีต่อเป้าเจตคติของคนรอบๆ ตัวเองสะท้อนให้เห็นโลกทัศน์ของคนๆ นั้น มีคุณค่าในการศึกษาจุดมุ่งหมาย

5. จากที่รู้ว่าเจตคติเกิดจากพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม ดังนั้นการให้การศึกษาเพื่อให้เกิดเจตคติที่ดีงามตามสังคม จึงต้องศึกษาสัญชาติญาณ และปรับสิ่งแวดล้อม เพื่อให้มีเจตคติของคนตามที่ต้องการ

6. ในสาขาสังคมวิทยา นักสังคมวิทยาหลายคนให้ความเห็นว่า เจตคติเป็นศูนย์รวมความคิดและเป็นฐานของพฤติกรรมสังคม การจะปรับระบบกลไกของสังคมจึงควรเปลี่ยนแปลงเจตคติของแต่ละบุคคล

3.6 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

ไอเคน (Aiken. 1979: 239) กล่าวโดยสรุปว่า ลักษณะของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ คือ ความเพลิดเพลิน แรงจูงใจ ความสำคัญและความเป็นอิสระจากความกลัววิชาคณิตศาสตร์ แต่ก็มีผู้เรียนจำนวนไม่น้อยที่ไม่ชอบวิชาคณิตศาสตร์ ทำให้เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน ซึ่งส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

วิลสัน (Wilson. 1971: 685-689) ได้แบ่งลักษณะของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ออกเป็น 5 ลักษณะด้วยกัน คือ

1. เจตคติ เป็นความคิดเห็นหรือความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ทั้งทางด้านดีและด้านไม่ดีเกี่ยวกับประโยชน์ ความสำคัญ และเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์
2. ความสนใจ เป็นการแสดงออกซึ่งความรู้สึกชอบพอสึงหนึ่งสิ่งใดมากกว่าสิ่งอื่น
3. แรงจูงใจ เป็นความปรารถนาที่จะทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งให้ลุล่วง โดยพยายามเอาชนะอุปสรรคต่าง ๆ และพยายามทำให้ดี บุคคลที่มีแรงจูงใจจะสบายใจเมื่อตนได้ทำสิ่งนั้นสำเร็จและจะมีความวิตกกังวลหากประสบความล้มเหลว
4. ความวิตกกังวล หมายถึง สภาวะจิตที่มีความตึงเครียด หวาดระแวง กลัว ทั้งที่หาสาเหตุได้และหาสาเหตุไม่ได้ และมักจะเกี่ยวข้องกับความต้องการที่เกี่ยวข้องเนื่องกันหลายประการ พฤติกรรมที่แสดงถึงความวิตกกังวล เช่น มีความตื่นเต้น หวาดกลัว มีอารมณ์อ่อนไหว เหนียวอาย รู้สึกขัดแย้งสับสน เป็นต้น
5. มโนภาพแห่งตน เป็นความรู้สึกเกี่ยวกับตนเองในด้านค่านิยมทางวิชาการ ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล การปรับตัวทางอารมณ์

ยุพิน พิพิธกุล (2530: 25) กล่าวว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์มีทั้งทางบวกและทางลบ เพราะผู้ที่ชอบวิชาคณิตศาสตร์จะมีความรู้สึกในทางบวก ส่วนผู้ที่ไม่ชอบวิชาคณิตศาสตร์จะมีความรู้สึกในทางลบ การที่ครูคณิตศาสตร์จะทำให้ให้นักเรียนมีเจตคติทางบวกในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์นั้น ครูจะต้องหากลวิธีให้นักเรียนชอบคณิตศาสตร์ ไม่เบื่อหน่ายและไม่เคร่งเครียดจนเกินไป การใช้เพลงประกอบการสอนของครูก็จะเป็นวิธีหนึ่ง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546: 168) ได้ให้ความหมายของ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ว่าเป็นความรู้สึกของบุคคลที่จะตอบสนองต่อวิชาคณิตศาสตร์ในด้านความพอใจหรือไม่พอใจ ความชอบหรือไม่ชอบ รวมทั้งการตระหนักในคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์ ทั้งนี้การเปลี่ยนแปลงเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ขึ้นอยู่กับปัจจัยดังต่อไปนี้

1. ความสอดคล้องของภาวะที่กลมกลืนกัน ไม่มีความกดดันด้านใดด้านหนึ่งจะทำให้เจตคติในสิ่งนั้นเป็นไปอย่างต่อเนื่อง แต่ถ้าไม่มีความสอดคล้องกันหรือมีแรงกดดันกัน ผู้เรียนอาจปรับเปลี่ยนหลักหนึ่จากสิ่งนั้นหรืออาจหาเหตุผลมาสนับสนุนความรู้สึกตนเองได้

2. การเสริมแรงและการชมเชยยกย่อง ในรูปแบบที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ จะทำให้ผู้เรียนยอมรับข่าวสารซึ่งอาจทำให้ผู้เรียนปรับเปลี่ยนเจตคติตามสิ่งล่อใจ

3. การตัดสินใจทางสังคม การอยู่ในกลุ่มคนที่มีเจตคติแบบใดแบบหนึ่ง จะทำให้ผู้เรียนปรับเปลี่ยนเจตคติตามกลุ่มที่ตนสัมพันธ์อยู่ได้

สำหรับงานวิจัยนี้ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกหรือความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เกี่ยวกับคุณประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ ความสำคัญของเนื้อหา และการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนหลังจากที่ได้รับประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งอาจเป็นความรู้สึกทางบวก เป็นกลางหรือทางลบก็ได้

3.7 สาเหตุที่ทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

อุทัย เพชรช่วย (2536 : 3-7) ได้สรุปถึงสาเหตุที่ทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. การขาดความรู้ ความคิดรวบยอดและหลักการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นเรื่องของนามธรรม จึงเป็นการยากที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ นอกจากนี้การสอนของครูจะเน้นการฝึกโดยการให้ผู้เรียนกระทำซ้ำๆ โดยไม่คำนึงถึงความพร้อม ความรู้ความสามารถและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของผู้เรียน จึงเป็นการยากที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดของสิ่งที่เรียน อันจะเป็นตัวทำลายความอยากรู้อยากเห็น ทำลายความกระตือรือร้นของผู้เรียนทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาที่เรียน

2. การไม่สามารถนำเอาสิ่งที่เรียนไปใช้ประโยชน์ได้ เนื่องจากการสอนของครูผู้สอนขาดการเชื่อมโยงระหว่างกิจกรรมที่ปฏิบัติจริงในชีวิตประจำวัน ขาดการนำเอาเหตุการณ์ที่พบเห็นจริงในชีวิตประจำวันมาเป็นแนวในการจัดกิจกรรม และที่สำคัญขาดการเน้นกระบวนการคิดในใจ ผู้เรียนจึงไม่สามารถนำเอาสิ่งที่เรียนไปใช้ประโยชน์ได้ การนำเอาสิ่งที่เรียนไปใช้ประโยชน์ไม่ได้จะกลายเป็นความคับข้องใจ เบื่อหน่าย ทำให้เสียความเชื่อมั่น จะมองตนเองว่าเป็นคนขาดความสามารถ ซึ่งจะมีผลกระทบต่อการเรียนการสอนโดยตรง ทำให้ไม่อยากเรียน กลายเป็นคนที่มีเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียน

3. การได้รับมอบหมายให้ทำแบบฝึกหัดหรือการบ้านที่น่าเบื่อหน่าย ซ้ำซากและยากเกินไป ในเรื่องของการทำแบบฝึกหัดหรือการบ้านนั้น มีทั้งฝ่ายที่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วย อย่างไรก็ตาม ในทางปฏิบัติทำให้แบบฝึกหัดหรือการบ้านนั้นผู้สอนส่วนใหญ่มักให้โดยไม่มีการชี้แจงให้ผู้เรียน

ได้มองเห็นความสำคัญของการทำแบบฝึกหัดหรือการบ้าน ยังคงให้โดยไม่คำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียน และที่สำคัญยังให้โดยไม่คำนึงถึงเวลาที่เด็กมี คือให้มากและในรูปแบบที่ซ้ำซาก ไม่มีการเปลี่ยนแปลง จึงทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกเบื่อ ไม่อยากทำ ซึ่งก็เป็นเหตุผลหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนเกิด เจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียน

4. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนผู้สอนไม่น่าสนใจ จากสภาพการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยทั่ว ๆ ไป พบว่า ยังมีผู้สอนอีกจำนวนไม่น้อยที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอนไม่น่าสนใจและไม่ประสบผลสำเร็จ ซึ่งจะลดความกระตือรือร้นในการเรียน ลดแรงจูงใจในการเรียนของผู้เรียนให้น้อยลง ในขณะเดียวกันก็จะก่อให้เกิดความเบื่อหน่ายต่อการเรียน ทำให้ผู้เรียนไม่อยากเรียน และมีเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียน

5. การไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียน ความสำเร็จหรือการประสบความสำเร็จถือเป็นความต้องการของมนุษย์ ในส่วนของผู้เรียนนั้นความสำเร็จในการเรียนย่อมเป็นที่ต้องการของผู้เรียนทุกคน แต่เนื่องจากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นการเรียนในเรื่องที่เกี่ยวกับนามธรรม ทำให้เข้าใจยาก มีปัญหาในด้านการเรียนมากกว่าการเรียนในวิชาอื่นๆ จำนวนผู้เรียนที่ไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนจึงมีค่อนข้างมาก ไม่ว่าจะเป็นมองในแง่ของการตอบคำถาม การทำแบบฝึกหัดหรือการบ้าน จึงทำให้ผู้เรียนเกิดความท้อแท้ใจ กลัว ไม่อยากทำ ไม่อยากตอบ เพราะกลัวความล้มเหลวหรือความผิดพลาดที่เกิดขึ้นซ้ำแล้วซ้ำอีก เลยทำให้ไม่อยากคิด ไม่อยากเรียนและมีเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียนในที่สุด

สรุปได้ว่า สาเหตุที่ทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ การที่ผู้เรียนขาดความรู้ ความคิดรวบยอดและหลักการทางคณิตศาสตร์ การสอนของครูไม่คำนึงถึงความพร้อม ความรู้ความสามารถและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของผู้เรียน ขาดการเชื่อมโยงระหว่างกิจกรรมที่ปฏิบัติจริงในชีวิตประจำวัน ครูให้การบ้านโดยไม่คำนึงถึงความแตกต่างและเวลาที่ผู้เรียนมี การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูไม่น่าสนใจและการไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนของผู้เรียน

3.8 การส่งเสริมให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

อุทัย เพชรช่วย (2536 : 3-7) ได้เสนอแนวทางในการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. ผู้สอนต้องมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์และจะต้องแสดงการมีเจตคติที่ดีนั้นให้ปรากฏแก่ผู้เรียน ซึ่งสามารถกระทำได้โดยการเตรียมการสอน เตรียมสื่อ อุปกรณ์ เตรียมห้องเรียน เตรียมตัวผู้เรียน เข้าสอนตรงเวลา อยู่สอน พูดคุยเป็นกันเอง ชี้แนะ ให้กำลังใจตลอดเวลาที่ทำการสอน

และทุกช่วงเวลาที่คุณเรียนต้องการ รวมตลอดไปถึงการขยันและเอาใจใส่ต่อการสอนอย่างสม่ำเสมอต่อไป

2. ผู้สอนจะต้องมีเจตคติที่ดีต่อผู้เรียน มีความคาดหวังและมีความเชื่อมั่นว่าผู้เรียนจะต้องสามารถเรียนรู้ในสิ่งที่ตนสอนได้ และที่สำคัญผู้สอนจะต้องแสดงความคาดหวัง แสดงความเชื่อดังกล่าวให้ผู้เรียนได้รับรู้ เช่น การที่ผู้สอนพูดกับผู้เรียนว่า “สมัยที่ครูเรียน ครูก็ทำผิดพลาดเหมือนกับนักเรียนนี้แหละ ครั้งที่หนึ่งผิด ครั้งที่สองผิด ครั้งที่สามผิด ครั้งที่สี่ผิด ครั้งที่ห้าจะต้องถูกจนได้ เพราะครูเห็นแล้วว่านักเรียนเป็นคนขยัน” นั่นถือเป็นกลยุทธ์อย่างหนึ่งที่จะต้องมีการใช้กับผู้เรียนทุกคนโดยไม่เลือกที่รักมักที่ชัง

3. จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนมีความรู้สึกว่าคุณประสบความสำเร็จในการเรียน อาจจะโดยการซักถามในสิ่งที่คาดว่าผู้เรียนจะต้องตอบได้ หรือการใช้งาน ให้แบบฝึกหัดหรือให้การบ้านในเรื่องที่ผู้สอนมั่นใจและแน่ใจว่าผู้เรียนจะทำได้สำเร็จ ทั้งนี้เพื่อสร้างความรู้สึกที่ดีให้เกิดแก่ผู้เรียน

4. จัดกิจกรรมหรือเลือกใช้วิธีการ หรือเลือกใช้สื่อการเรียนการสอนที่แปลกใหม่ ตื่นตาตื่นใจ ทั้งนี้เพื่อทำให้ผู้เรียนเกิดความงุนงงสงสัย สงสัย อยากรู้ อยากเห็น อยากศึกษาค้นคว้าต่อไป และเกิดความรู้สึกว่าจริง ๆ แล้ว คณิตศาสตร์นั้นเป็นวิชาที่น่าเรียน น่าค้นคว้า เมื่อผู้เรียนคิดได้ทำได้ ผู้เรียนก็จะเกิดความรู้สึกรักที่จะเรียนหรือเรียกว่ามีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชานี้

5. สนับสนุนให้ผู้เรียนโดยเฉพาะผู้เรียนที่ไม่ค่อยประสบความสำเร็จในการเรียนได้มีโอกาส ได้แสดงความสามารถทางคณิตศาสตร์ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งหรือในจุดใดจุดหนึ่ง ตามที่ผู้สอนจะเห็นสมควร เช่น อาจให้ผู้เรียนเป็นผู้สาธิตกิจกรรมการเรียนในบางกิจกรรม โดยการนัดแนะซักซ้อมความเข้าใจไว้ล่วงหน้า ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดความรู้สึกว่าผู้สอนมองเห็นคุณค่าเป็นที่ยอมรับทั้งของผู้สอนและเพื่อน

6. พยายามสร้างบรรยากาศในการเรียนการสอนให้เกิดความอบอุ่นและเป็นกันเอง ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ต้องมีความเข้าใจ เป็นมิตร ยอมรับ ตลอดจนได้ให้ความช่วยเหลือ แสดงออกให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกอบอุ่น เกิดความรู้สึกเป็นกันเอง กล่าวที่จะซักถามข้อข้องใจและพูดคุยด้วยซึ่งบรรยากาศดังกล่าวจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความรักในตัวผู้สอน มีเจตคติที่ดีต่อผู้สอนและต่อวิชาที่สอน

สมพร แผลงภู. (2541: 14) กล่าวว่า ครูเป็นผู้ที่สำคัญในการสร้างเจตคติในทางบวกต่อวิชาคณิตศาสตร์โดยปรับปรุงพฤติกรรมของครูให้มีลักษณะดังนี้

1. มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์และต่อตัวนักเรียน
2. มีความกระตือรือร้น สนใจ ขวนขวาย
3. สร้างบรรยากาศที่อบอุ่น เป็นมิตร ให้การยอมรับ ให้ความช่วยเหลือ

4. มีท่าทีของการสื่อสารที่ร่าเริง แจ่มใส มีชีวิตชีวา

นอกจากนี้ครูควรทำในสิ่งต่อไปนี้

1. พัฒนาให้เกิดความชื่นชมต่อความมีสง่าภาคภูมิ พลังอำนาจ และโครงสร้างของคณิตศาสตร์โดยเน้นธรรมชาติของคณิตศาสตร์แสดงให้เห็นถึงความผสมผสานกลมกลืนและความสวยงามของคณิตศาสตร์ และการประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ในปัจจุบัน

2. การกระตุ้นให้เกิดการอยากรู้อยากเห็น ให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการค้นคว้าความคิดใหม่ ๆ ทำบทเรียนให้มีความสำคัญต่อผู้เรียน ใช้คำถามที่เป็นปลายเปิด และให้ได้เรียนเรื่องที่กำลังตื่นตัว เช่น คอมพิวเตอร์ เป็นต้น

3. สร้างให้เกิดความเชื่อมั่นในคณิตศาสตร์ ทำตัวให้เป็นคนที่เด็กยอมรับและพร้อมที่จะเลียนแบบทำงานกับเด็กด้วยความอดทนและมีเมตตาจนกระทั่งเด็กแต่ละคนประสบความสำเร็จ ให้เด็กเกิดความรู้สึกว่ามีสิทธิพิเศษที่จะได้เรียนมากกว่าจะรู้สึกถูกลงโทษ และมีความยุติธรรมต่อการให้คะแนน

4. ทำให้ได้รับความพึงพอใจในการเรียน ใช้สื่อการสอนหลาย ๆ อย่างเพื่อช่วยให้เด็กเข้าใจ ก่อนจะขึ้นเรื่องใหม่ต้องแน่ใจว่ามีสมรรถภาพในเรื่องเก่าเพียงพอแล้ว ใช้สื่อการสอนและวิธีการต่าง ๆ เพื่อช่วยให้เด็กมีส่วนร่วมในการค้นพบ การอภิปราย การให้การบ้านหรือให้งานทำต้องมีลักษณะสมเหตุสมผลเสมอ

5. ทำให้เด็กยอมรับในความสำเร็จ เน้นสิ่งที่เด็กทำได้ดี ไม่ดูถูกเมื่อเด็กทำได้สำเร็จ แสดงให้เห็นว่าความสำเร็จทางคณิตศาสตร์จะเกี่ยวข้องกับเป้าหมายของเด็กอย่างไร จัดให้มีการแข่งขันอย่างสมเหตุสมผล ให้เด็กรู้ถึงตำแหน่งของตน

จากแนวคิดและคำกล่าวข้างต้น จะเห็นว่า ครูเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยครูต้องมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อผู้เรียน จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนมีความรู้สึกว่าการประสบความสำเร็จในการเรียน สนับสนุนให้ผู้เรียน ได้แสดงความสามารถทางคณิตศาสตร์ โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการค้นพบ การอภิปราย มีการใช้สื่อการเรียนการสอนเพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ และควรสร้างบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ โดยการสร้างบรรยากาศที่อบอุ่น เป็นมิตร การกระตุ้นให้เกิดการอยากรู้อยากเห็น สร้างให้ผู้เรียนเกิดความเชื่อมั่นในคณิตศาสตร์และแสดงให้เห็นถึงการประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ในปัจจุบัน

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้

4.1 ความหมายของการเรียนรู้

กมลรัตน์ หล้าสูงษ์ (2528: 129) ได้ให้ความหมายการเรียนรู้ว่าเป็นกระบวนการที่ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเดิม ไปเป็นพฤติกรรมใหม่ที่ค่อนข้างถาวร ซึ่งเป็นผลจากการได้รับประสบการณ์หรือได้รับการฝึกฝน มิใช่ผลจากการตอบสนองตามธรรมชาติหรือสัญชาตญาณ พิษยาต่างๆ รวมทั้งอุบัติเหตุหรือความบังเอิญ

สุชา จันทน์เอม (2542: 78) อธิบายการเรียนรู้คือกระบวนการเจริญงอกงามของอินทรีย์หรือพัฒนาการของอินทรีย์ ทำให้อินทรีย์สามารถแก้ไขปัญหาต่างๆ ได้ดีขึ้น หรือปรับตัวเข้ากับสถานการณ์ใหม่ๆ ได้เป็นอย่างดี

สุรางค์ ไคว้ตระกูล (2548: 185) ได้ให้ความหมายการเรียนรู้ว่าหมายถึง การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากประสบการณ์ที่คนเรามีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม หรือจากการฝึกหัดรวมทั้งการเปลี่ยนปริมาณความรู้ของผู้เรียน งานที่สำคัญของครูก็คือช่วยนักเรียนแต่ละคนให้เกิดการเรียนรู้หรือมีความรู้และทักษะตามที่หลักสูตรได้วางไว้ ครูมีหน้าที่จัดประสบการณ์ในห้องเรียน เพื่อจะช่วยให้ นักเรียนเปลี่ยนพฤติกรรมตามวัตถุประสงค์ของแต่ละบทเรียน ดังนั้น ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้จึงเป็นรากฐานของการสอนที่มีประสิทธิภาพ

สุวัฒน์ วัฒนวงศ์ (2538: 43) ได้สรุปความหมายของการเรียนรู้ว่า เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอันเกิดจากการฝึกหัดหรือประสบการณ์ของแต่ละบุคคลเป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากผู้เรียนที่สามารถปรับตนเองเพื่อตอบสนองสิ่งเร้าต่างๆ ของร่างกาย รวมทั้งด้านอารมณ์ เจตคติ และการปรับตัวในสังคม นอกจากนี้ยังให้ความเห็นว่า การเรียนรู้จะแสดงให้เห็นได้ด้วยการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ซึ่งมีผลลัพธ์มาจากประสบการณ์

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า การเรียนรู้ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอันเกิดจากประสบการณ์ของแต่ละบุคคลเพื่อตอบสนองสิ่งเร้าต่างๆ ของร่างกาย รวมทั้งด้านอารมณ์ เจตคติ และการปรับตัวในสังคม

4.2 ธรรมชาติการเรียนรู้

บลูม (วีรภา จำหน่ายผล. 2543: 33 - 34; อ้างอิงจาก Bloom. 1975) ได้กล่าวว่า เมื่อเกิดการเรียนรู้ในแต่ละครั้งจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น 3 ประการ จึงจะเรียกว่าเป็นการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ คือ

1. การเปลี่ยนแปลงทางด้านความรู้ ความคิด ความเข้าใจ (Cognitive domain) เป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในสมอง การใช้ความคิด สถิติปัญญา มีการจำแนกไว้เป็นลำดับ 6 ชั้น คือ

1.1 ความรู้ (Knowledge) เป็นการเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับความจำ

1.2 ความเข้าใจ (Comprehensive) เป็นการเอาความรู้ไปดัดแปลงออกมา ในรูปของการแปลความตีความ และการขยายความ

1.3 การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการนำเอาความรู้หลักการไปใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น

1.4 การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวออกเป็น ส่วนย่อยและมองเห็นความสัมพันธ์ของส่วนประกอบต่างๆ ที่รวมกัน

1.5 การสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นความสามารถในการรวบรวมส่วนย่อยต่างๆ เข้าเป็นส่วนรวมที่มีโครงสร้างใหม่ที่มีความชัดเจนและมีคุณภาพสูงขึ้น

1.6 การประเมินค่า (Evaluation) เป็นความสามารถในการวินิจฉัย ตีราคา โดยอาศัยเกณฑ์และมาตรฐานมาเป็นเครื่องช่วยประกอบในการตัดสินใจ

2. การเปลี่ยนแปลงด้านอารมณ์หรือความรู้สึก (Affective domain) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงทางด้านจิตใจ ความสนใจ เจตคติ ท่าที ค่านิยม ซึ่งสิ่งต่างๆ เหล่านี้เกิดขึ้นภายในจิตใจของคน ยากแก่การอธิบาย การเปลี่ยนแปลงด้านจิตใจมี 5 ขั้นตอน คือ

2.1 การรับรู้หรือความสนใจ (Receiving or attending) เมื่อมีสิ่งเร้า มีสาเหตุหรือเหตุการณ์มากระตุ้นให้บุคคลนั้นมีความพอใจพร้อมที่จะรับหรือเลือกที่จะรับ

2.2 การตอบสนอง (Responding) เมื่อบุคคลได้รับการจูงใจต่อสิ่งเร้านั้นแล้วจะมีปฏิกิริยาตอบสนองด้วยความยินยอมและความเต็มใจ

2.3 การให้ค่า (Valuing) เป็นการยอมรับว่าสิ่งเร้านั้นมีคุณค่าสำหรับตน เกิดการนำเอามาเป็นส่วนของตน

2.4 การจัดคุณค่า (Organization) เป็นการจัดค่านิยมต่างๆ เข้าเป็นกลุ่มและจัดอันดับจากดีที่สุดไปถึงน้อยที่สุด

2.5 การแสดงออกตามค่านิยมที่ยึดถือ (Characterization by a value) นำเอาค่านิยมที่ได้จัดอันดับมาวางแนวทางการปฏิบัติ และแสดงออกตามที่กำหนด

3. การเปลี่ยนแปลงด้านการกระทำหรือการปฏิบัติ (Psychomotor domain) เป็นการเปลี่ยนแปลงด้านความสามารถในการแสดงออกของร่างกาย ให้เกิดความชำนาญหรือทักษะ ซึ่งต้องอาศัยความรู้ ความคิด และความรู้สึก ค่านิยมเป็นส่วนประกอบ สามารถประเมินผลได้ง่ายๆ เป็นการเปลี่ยนแปลงการกระทำ หรือเป้าหมายทางพฤติกรรมที่ช่วยให้คนมีสุขภาพดี

สรุปได้ว่า เมื่อเกิดการเรียนรู้จะต้องมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น 3 ประการ คือ การเปลี่ยนแปลงทางด้านความรู้ ความคิด ความเข้าใจ การเปลี่ยนแปลงด้านอารมณ์หรือความรู้สึก และการเปลี่ยนแปลงด้านการกระทำหรือการปฏิบัติ

4.3 กระบวนการเรียนรู้

กาเย่ (กมลรัตน์ หล้าสูงวงศ์. 2528: 135 - 136; อ้างอิงจาก Gagne. 1970) ได้กล่าวถึงกระบวนการเรียนรู้ออกเป็นขั้นๆ 8 ขั้น ดังนี้

1. การจูงใจ (Motivation phase) เป็นการชักจูงให้ผู้เรียนรู้ โดยมีเป้าหมายซึ่งได้เตรียมไว้แล้ว และเป็นสิ่งที่ผู้เรียนพอใจเมื่อได้เรียนรู้ ความคาดหวังของผู้เรียนเป็นแรงจูงใจที่สำคัญในการเรียนรู้

2. การรับรู้เรื่องต่างๆ ที่สัมพันธ์กับความคาดหวังของผู้เรียน หรือรับรู้ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ (Apprehension phase) เช่น ความตั้งใจเป็นรากฐานสำคัญของการเลือกรับรู้ ผู้เรียนจะเลือกรับรู้สิ่งเร้าที่สอดคล้องกับความตั้งใจของตน

3. การปรุงแต่งสิ่งที่รับรู้ไว้เป็นความจำ (Acquisition phase) ซึ่งมีทั้งความจำระยะสั้นซึ่งเลือนหายได้เร็ว และความจำระยะยาวที่เลือนหายช้า

4. ความสามารถในการสะสมสิ่งที่จำเป็นไว้ (Retention phase) เป็นการเก็บรักษาหรือสะสมความจำระยะยาวจากการค้นคว้าเพิ่มเติม ซึ่งปรากฏผลว่า

4.1 ความรู้บางอย่างกลายเป็นความจำถาวร

4.2 ความรู้บางอย่างจะค่อยเลือนรางหายไปตามกาลเวลา

4.3 ความรู้บางอย่างอาจสืบสนได้เมื่อมีสิ่งอื่นมารบกวน

5. ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เรียนรู้ไปแล้ว (Recall phase)

6. ความสามารถใช้สิ่งที่เรียนรู้แล้วไปประยุกต์ใช้กับสิ่งใหม่ที่คล้ายคลึงกันได้ เช่น การเรียนรู้ในชีวิตประจำวัน (Generalization phase)

7. การแสดงพฤติกรรมที่แสดงออกถึงการเรียนรู้ (Performance phase)

8. การแสดงผลการเรียนรู้กลับไปยังผู้เรียน (Feed back phase) ผู้เรียนได้ทราบผลการเรียนรู้ได้เร็วจะมีผลดีหรือมีประสิทธิภาพสูง

จากกระบวนการเรียนรู้อย่างที่กล่าวแสดงถึงวิธีการหรือขั้นตอนต่าง ๆ ที่ช่วยให้บุคคลเกิดการเรียนรู้ ซึ่งหากครูผู้สอนมีการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนได้ดี ก็จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

4.4 องค์ประกอบสำคัญซึ่งก่อให้เกิดการเรียนรู้

ดอลลาร์ด และมิลเลอร์ (อารี พันธ์มณี. 2546: 178; อ้างอิงจาก Dollard; & Miller. ม.ป.ป.) กล่าวว่า องค์ประกอบที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้นั้นประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ คือ

1. แรงขับ (Drive) หมายถึง สิ่งที่เกิดขึ้นเมื่อร่างกายหรือจิตใจขาดสมดุลแล้วพยายามผลักดันให้เกิดพฤติกรรมที่นำไปสู่ความสมดุลของร่างกายและจิตใจอีกครั้งหนึ่ง เช่น ร่างกายขาดอาหารแล้วเกิดความหิว ร่างกายจะพยายามหาอาหารเข้าไปทดแทนจนหายหิว จิตใจขาดความรัก ร่างกายจะแสดงพฤติกรรมต่างๆ เพื่อเรียกร้องหาความรัก

แรงขับแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1.1 แรงขับปฐมภูมิ (Primary Drive) หรือแรงขับพื้นฐาน เป็นแรงขับที่เกิดจากการขาดความสมดุลทางร่างกาย ทำให้เกิดความต้องการทางร่างกายที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิต เช่น ความต้องการน้ำ อาหาร อากาศ และต้องการการขับถ่าย เป็นต้น

1.2 แรงขับทุติยภูมิ (Secondary Drive) หรือแรงขับที่เกิดจากการเรียนรู้ เป็นแรงขับที่เกิดจากการขาดความสมดุลทางจิตใจ ทำให้เกิดความต้องการต่างๆ เช่น ความต้องการความรัก ความอบอุ่น และต้องการความมีชื่อเสียง เป็นต้น แรงขับประเภทนี้เกิดขึ้นภายหลังเมื่อใช้ชีวิตอยู่ในสังคมแล้ว

2. สิ่งเร้า (Stimulus) หมายถึง สิ่งใดก็ตามที่มากระทบอินทรีย์แล้วกระตุ้นให้อินทรีย์แสดงพฤติกรรมได้ตอบสนองออกมา สิ่งนั้นอาจเป็นสิ่งมีชีวิตหรือไม่มีชีวิตก็ได้ เช่น ภูเขา เสียงเพลง และบทเรียน เป็นต้น

3. การตอบสนอง (Response) หมายถึง พฤติกรรมที่อินทรีย์ได้ตอบสนองสิ่งเร้า เมื่อถูกสิ่งเร้า กระตุ้นหรือกระตุ้น เช่น วิ่งหนีเมื่อเจอภู หรือร้องไห้เมื่อถูกตี เป็นต้น

4. การเสริมแรง (Reinforcement) หมายถึง การที่สิ่งเร้าใดก็ตามได้ช่วยเสริมให้อินทรีย์มีการตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่มีเร้าอยู่ตลอดเวลา อันทำให้สิ่งเร้าและการตอบสนองมีความสัมพันธ์กันมากยิ่งขึ้น เช่น นักเรียนทำการบ้านแล้วได้รับการเสริมแรงโดยได้ไปเที่ยวในวันหยุดเป็นรางวัล จะทำให้นักเรียนอยากที่จะทำการบ้านอยู่เรื่อยๆ ซึ่งการเสริมแรงนี้จะให้หลังจากที่ผู้เรียนแสดงพฤติกรรม การเรียนรู้แล้ว เพื่อให้พฤติกรรมการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นอย่างถาวรต่อไป

จากที่กล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า องค์ประกอบที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้นั้นมี 4 องค์ประกอบ ได้แก่ แรงขับ ซึ่งมีทั้งแรงขับปฐมภูมิ และแรงขับทุติยภูมิ สิ่งเร้า การตอบสนอง และการเสริมแรง

5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้

5.1 แนวทางการจัดการเรียนรู้

กรมวิชาการ (2545. 188 - 194) ได้เสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้ดังนี้

การจัดการเรียนรู้ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ยึดหลักผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาโดยเน้นความสำคัญทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะ/กระบวนการ ด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมอันพึงประสงค์

5.2 แนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาศักยภาพของบุคคลในด้านการสื่อสาร การสืบเสาะ และเลือกสารสนเทศ การตั้งข้อสันนิษฐาน การให้เหตุผล การเลือกใช้ยุทธวิธีต่างๆ ในการแก้ปัญหา นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นพื้นฐานในการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนพื้นฐานในการพัฒนาวิชาการอื่น ๆ

ในการจัดการเรียนรู้กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้และสามารถนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์เพื่อพัฒนาคุณภาพของชีวิตและพัฒนาคุณภาพของสังคมไทยให้ดีขึ้น ผู้จัดควรคำนึงถึงความเหมาะสมและความจำเป็นในหลาย ๆ ด้าน ได้แก่ ความพร้อมของสถานศึกษาในด้านบุคลากร ผู้บริหาร ผู้สอน ผู้เรียน และสิ่งอำนวยความสะดวก การจัดสาระการเรียนรู้จะต้องจัดให้สอดคล้องกับสาระของกลุ่มคณิตศาสตร์ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ที่กำหนดสาระการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนไว้ 6 สาระ ประกอบด้วย จำนวน การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น และทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

สถานศึกษาต้องจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุมาตรฐานการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่กำหนดไว้ในหลักสูตร นอกจากนี้สถานศึกษาสามารถจัดสาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียนเพิ่มขึ้นจากที่กำหนดไว้ในหลักสูตรก็ได้ การจัดการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ และมุ่งหวังให้ผู้เรียนบรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ของกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ คำนึงถึงองค์ประกอบต่อไปนี้

5.2.1 ปัจจัยสำคัญของการจัดการเรียนรู้

1) ผู้บริหาร เป็นปัจจัยหลักที่สำคัญที่จะทำให้การจัดการเรียนรู้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ของทุกกลุ่มวิชา ผู้บริหารที่พร้อมในการส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้บรรลุมาตรฐานควรเป็น

ผู้ที่มีความเข้าใจถึงความสำคัญและธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ ศึกษาและทำความเข้าใจถึง ขอบข่ายและมาตรฐานของกลุ่มวิชาคณิตศาสตร์อย่างแท้จริง ทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะ/กระบวนการ และด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ ตลอดจนโครงสร้างแนวทางการจัดการเรียนรู้ ทั้งสาระที่จำเป็นที่ผู้เรียนทุกคนต้องเรียนและสาระที่สถานศึกษาจะจัดเพิ่มขึ้นให้เหมาะสมและ สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน แนวการวัดผลและการประเมินผล และแนวการพัฒนาสื่อการ เรียนรู้ มีความเข้าใจและสามารถดำเนินการจัดทำหลักสูตรของสถานศึกษาได้

นอกจากนี้ ผู้บริหารจะต้องให้การสนับสนุนเพื่อที่จะช่วยให้การจัดการเรียนรู้บรรลุ มาตรฐานในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1.1) งบประมาณ ผู้บริหารต้องจัดสรรงบประมาณ จัดหาสื่อ/อุปกรณ์ที่ใช้ในการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เพียงพอ

1.2) การบริหาร ผู้บริหารต้องมีการวางแผนงาน สอดส่องดูแล เป็นที่ปรึกษาให้ คำแนะนำ สร้างขวัญและกำลังใจแก่ผู้สอน ส่งเสริมความสามารถของผู้เรียนในทุก ๆ ด้าน ให้ความ ร่วมมือกับผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่ายในการดำเนินกิจกรรม

1.3) การนิเทศ ผู้บริหารต้องวางนโยบายการนิเทศภายในให้ชัดเจน

1.4) การประเมิน ผู้บริหารควรเป็นนักบริหารเชิงสถิติ ประเมินผลการปฏิบัติงาน ของผู้สอนด้วยความยุติธรรม

1.5) การประสานงาน ผู้บริหารต้องเป็นผู้ช่วยประสานความร่วมมือกับแหล่ง วิทยาการต่างๆ ทั้งในและนอกท้องถิ่น มีวิสัยทัศน์ในการทำงาน มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีต่อชุมชน

2) ผู้สอน ผู้สอนคณิตศาสตร์เป็นบุคคลที่มีบทบาทและความสำคัญยิ่งที่จะทำให้ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้เรียนบรรลุมาตรฐานของกลุ่มคณิตศาสตร์ ผู้สอนคณิตศาสตร์ควรมี ความสามารถดังนี้

2.1) มีความรู้และประสบการณ์ทางด้านการจัดการเรียนรู้ มีความสามารถในการ พัฒนาความรู้และสร้างประสบการณ์ให้ผู้เรียนเข้าใจและปฏิบัติได้จริง รู้ความต่อเนื่องของเนื้อหา สามารถเชื่อมโยงเนื้อหาในศาสตร์เดียวกันและศาสตร์อื่น ๆ รวมถึงการจัดเนื้อหาได้เหมาะสมกับ ผู้เรียน

2.2) มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความสำคัญ ธรรมชาติ/ลักษณะเฉพาะของวิชา คณิตศาสตร์ สามารถจัดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะ/กระบวนการ ด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ได้ตรงตามหลักสูตร สามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พัฒนาสื่อการเรียนรู้ วัดผล และประเมินผลการเรียนรู้ ให้ได้ตามมาตรฐานการเรียนรู้

2.3) เป็นผู้ใฝ่แสวงหาความรู้ ปรับปรุง และพัฒนาตนเองให้ก้าวหน้าวิทยาการใหม่ๆ อยู่เสมอ มีความคิดสร้างสรรค์

2.4) รู้จักธรรมชาติ เข้าใจความต้องการของผู้เรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ได้ลงมือปฏิบัติจริง

2.5) มีความสามารถในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างหลากหลาย ใช้สื่อและเทคโนโลยีอย่างเหมาะสม ตลอดจนสร้างบรรยากาศให้เอื้อต่อการเรียนรู้

2.6) เป็นผู้สอนที่ดี มีคุณธรรม จริยธรรม มีจรรยาบรรณในวิชาชีพครู

3) ผู้เรียน ผู้เรียนควรเลือกเรียนตามความสนใจ ตามความถนัดของตนเอง รู้จักเรียนรู้ตามแบบประชาธิปไตย เสาะแสวงหาความรู้ และประเมินผลการเรียนรู้ของตนเอง

4) สภาพแวดล้อม ความพร้อมของสถานศึกษาและบรรยากาศภายในสถานศึกษาหรือภายในห้องเรียนเป็นส่วนหนึ่งในการที่จะเอื้อและส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ได้

4.1) ห้องเรียนที่ช่วยส่งเสริมและพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ควรมีขนาดเหมาะสม มีอากาศถ่ายเท มีแสงสว่างเพียงพอ มีบรรยากาศทางวิชาการโดยมีความพร้อมในด้านต่างๆ เช่น ความพร้อมของสื่อ/อุปกรณ์ในการเรียน โต๊ะเรียนเอื้อต่อการจัดการเรียนรู้เป็นกลุ่มได้ มีอุปกรณ์หรือเครื่องใช้สำหรับการปฏิบัติกิจกรรม มีเอกสารสำหรับการค้นคว้า อาจมีการจัดมุมคณิตศาสตร์ มีเกมหรือปัญหาช่วยเร้าความสนใจให้อยากคิด อยากลองทำ

4.2) สถานศึกษาควรจัดสภาพแวดล้อมให้ภายในสถานศึกษาร่มรื่น สะอาด ความเป็นระเบียบ ปลอดภัย มีความสะดวกสบายด้วยสาธารณูปโภคพอสมควร ถ้าสถานศึกษาสามารถจัดให้มีห้องเฉพาะหรือสถานที่เฉพาะที่เอื้อต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เช่น ห้องกิจกรรมคณิตศาสตร์ หรือห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์ หรือสวนคณิตศาสตร์อย่างสร้างสรรค์ ก็จะเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้คณิตศาสตร์มากขึ้น

5.2.2 แนวคิดพื้นฐานของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

หลักการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ คือ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ได้ศึกษาค้นคว้าจากสื่อและเทคโนโลยีต่าง ๆ โดยอิสระ ผู้สอนมีส่วนช่วยในการจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้สอนทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษา ให้คำแนะนำและชี้แนะในข้อบกพร่องของผู้เรียน

5.2.3 รูปแบบของการจัดการเรียนรู้

รูปแบบของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีหลายรูปแบบ ผู้สอนสามารถนำไปจัดให้เหมาะสมกับเนื้อหาและเวลาเรียนของผู้เรียนได้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง การเรียนรู้จากการใช้คำถามประกอบการอธิบายและแสดงเหตุผล การเรียนรู้จากการศึกษาค้นคว้า การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นต้น ซึ่งในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ผู้สอนควรเลือกใช้รูปแบบของการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับเนื้อหาและเหมาะกับผู้เรียน การเรียนรู้เนื้อหาหนึ่ง ๆ อาจใช้รูปแบบของการเรียนรู้หลายรูปแบบผสมผสานกันได้ และผู้สอนจะต้องคำนึงถึงการบูรณาการด้านความรู้ ด้านทักษะ/กระบวนการ และสอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม โดยสอดแทรกในการเรียนรู้ทุกเนื้อหาสาระให้ครบถ้วนเพื่อให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

จากแนวคิดการจัดการเรียนรู้ข้างต้น สรุปได้ว่า ในการจัดการเรียนรู้กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้และสามารถนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ได้นั้น ครูผู้สอนจะต้องคำนึงถึงความเหมาะสมและความจำเป็นในหลาย ๆ ด้าน ได้แก่ ความพร้อมของสถานศึกษาในด้านบุคลากร ผู้บริหาร ผู้สอน ผู้เรียน และสิ่งอำนวยความสะดวก การจัดสาระการเรียนรู้จะต้องจัดให้สอดคล้องกับสาระของกลุ่มคณิตศาสตร์ โดยผู้สอนต้องเลือกใช้รูปแบบของการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับเนื้อหาและเหมาะกับผู้เรียน คำนึงถึงการบูรณาการด้านความรู้ ด้านทักษะ/กระบวนการ และสอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม

5.3 การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

5.3.1 ความหมายและแนวคิดของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญพบว่า นักการศึกษาใช้คำต่างๆ ที่มีความหมายใกล้เคียงกันกับคำว่าจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เช่น การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง การเรียนรู้ที่ผู้เรียนสำคัญที่สุด ซึ่งแนวคิดและความหมายของแต่ละท่านล้วนมีความคล้ายคลึงกัน ดังนี้

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2543: 21) ให้ความหมายของกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนสำคัญที่สุดว่าเป็นการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มุ่งประโยชน์สูงสุดแก่นักเรียนและผู้เรียนได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพ มีทักษะในการแสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย และสามารถนำวิธีการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตจริงได้โดยทุกฝ่ายมีส่วนร่วมในทุกขั้นตอนเพื่อพัฒนาผู้เรียน

ประเวศ วะสี (2543: ก) กล่าวว่า การเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นตัวตั้งหรือยึดผู้เรียนสำคัญที่สุด หมายถึง การเรียนรู้ในสถานการณ์จริง สถานการณ์จริงแต่ละคนไม่เหมือนกันจึงต้องเอาผู้เรียนแต่

ละคนเป็นตัวตั้ง ครูจัดให้นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ กิจกรรมและการทำงานอันนำไปสู่การพัฒนาผู้เรียนครบทุกด้าน ทั้งทางกาย ทางจิต หรืออารมณ์ ทางสังคมและทางสติปัญญา ซึ่งรวมถึงพัฒนาการทางจิตวิญญาณ

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544: 7) อธิบายไว้ว่า การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (Child centered approach) คือ แนวการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่ และสิ่งประดิษฐ์ใหม่โดยการใช้กระบวนการทางปัญญา (กระบวนการคิด) กระบวนการทางสังคม (กระบวนการกลุ่ม) และให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ และมีส่วนร่วมในการเรียน สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้ โดยครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวก จัดประสบการณ์เรียนรู้ให้ผู้เรียน การจัด การเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นสำคัญ ต้องจัดให้สอดคล้องกับความสนใจ ความสามารถ และความถนัด เน้นการบูรณาการความรู้ในศาสตร์สาขาต่างๆ ใช้วิธีสอนและแหล่งความรู้ที่หลากหลาย คือ พัฒนาพหุปัญญา รวมทั้งเน้นการใช้วิธีการวัดผลอย่างหลากหลายวิธี

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2545: 1) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญว่า หมายถึง การจัดการเรียนการสอนมุ่งจัดกิจกรรมที่สอดคล้องกับการดำรงชีวิต เหมาะสมกับความสามารถ และความสนใจของผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและลงมือปฏิบัติจริงทุกขั้นตอนจนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

สำหรับในงานวิจัยนี้ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย เหมาะสมกับความสามารถ ความสนใจและประสบการณ์เดิมของผู้เรียนโดยผสมผสานสาระทั้งทางด้านเนื้อหา ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และส่งเสริมการสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ให้แก่ผู้เรียนด้วยการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดแก้ปัญหาและลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ ได้ค้นคว้า แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ได้แสดงออกทางความคิด สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาได้ โดยครูช่วยชี้แนะแนวทางการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง

5.3.2 หลักการจัดการเรียนรู้เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

กรมสามัญศึกษา (2540: 20-26) ได้เสนอแนะเกี่ยวกับหลักการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ควรยึดหลัก ดังต่อไปนี้

- 1.1 การเรียนเป็นกระบวนการที่ควรเป็นไปอย่างมีชีวิตชีวา ดังนั้น ผู้เรียนจึงควรมีบทบาทรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเอง และมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน
- 1.2 การเรียนรู้เกิดขึ้นได้จากแหล่งต่าง ๆ กัน มิใช่จากแหล่งใดแหล่งหนึ่งเพียงแหล่งเดียว ประสบการณ์และความรู้สึกนึกคิดของแต่ละบุคคลถือว่าเป็นแหล่งการเรียนรู้ที่สำคัญ

1.3 การเรียนรู้ที่ดีจะต้องเป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากความเข้าใจ จึงจะช่วยให้ผู้เรียนจดจำและสามารถใช้การเรียนรู้ให้เป็นประโยชน์ได้ การเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นผู้ค้นพบด้วยตนเองนั้น มีส่วนช่วยให้เกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งและจดจำได้ดี

1.4 การเรียนรู้กระบวนการเรียนรู้นั้นมีความสำคัญ หากผู้เรียนเข้าใจและมีทักษะในเรื่องนี้แล้ว จะสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้และคำตอบต่าง ๆ ที่ตนต้องการ

1.5 การเรียนรู้ที่มีความหมายแก่ผู้เรียน คือการเรียนรู้ที่สามารถนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544: 17) ได้เสนอหลักการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ว่าผู้สอนต้องคำนึงถึงเรื่องต่อไปนี้

- 1) จัดให้สอดคล้องกับความสนใจ ความสามารถ และความถนัดของผู้เรียนแต่ละคน
- 2) ให้เป็นการบูรณาการเนื้อหาจากหลากหลายวิชา
- 3) ใช้วิธีสอน เทคนิคการสอน ให้เหมาะกับเนื้อหาและสภาพผู้เรียน
- 4) ใช้แหล่งการเรียนรู้เป็นข้อมูลเพื่อการสร้างความรู้
- 5) ใช้กิจกรรมพัฒนาพหุปัญญาแก่ผู้เรียน เช่น พัฒนาปัญญาทางการเคลื่อนไหวและปัญญาทางอารมณ์ เป็นต้น
- 6) ใช้วิธีวัดผลอย่างหลากหลายวิธี เน้นการประเมินตามสภาพจริง

5.3.3 ตัวบ่งชี้การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2543: 29 - 31) ได้พัฒนาตัวบ่งชี้การเรียน การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งสังเคราะห์จากทฤษฎีการเรียนรู้ 5 ทฤษฎี ดังนี้คือ ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความสุข ทฤษฎีการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อพัฒนา กระบวนการคิด ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อพัฒนาสุนทรียภาพและลักษณะนิสัย : ศิลปะ ดนตรี กีฬา และ ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ประกอบด้วยตัวบ่งชี้ การเรียนของผู้เรียน 9 ข้อ และตัวบ่งชี้การสอนของครู 10 ข้อ ดังนี้

ตัวบ่งชี้การเรียนของผู้เรียน

1. ผู้เรียนมีประสบการณ์ตรงสัมพันธ์กับธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
2. ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติจนค้นพบความถนัดและวิธีการของตนเอง
3. ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้จากกลุ่ม
4. ผู้เรียนได้ฝึกคิดอย่างหลากหลายและสร้างสรรค์จินตนาการ ตลอดจนได้แสดงออกอย่างชัดเจนและมีเหตุผล

5. ผู้เรียนได้รับการเสริมแรงให้ค้นหาคำตอบ แก้ปัญหาทั้งด้วยตนเองและร่วมด้วย
ช่วยกัน

6. ผู้เรียนได้ฝึกค้นคว้ารวบรวมข้อมูลและสร้างสรรค์องค์ความรู้ด้วยตนเอง

7. ผู้เรียนได้เลือกทำกิจกรรมตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจอย่างมี

ความสุข

8. ผู้เรียนได้ฝึกตนเองให้มีวินัยและมีความรับผิดชอบในการทำงาน

9. ผู้เรียนได้ฝึกประเมินปรับปรุงตนเองและยอมรับผู้อื่น ตลอดจนสนใจใฝ่รู้อย่าง

ต่อเนื่อง

ตัวบ่งชี้การสอนของครู

1. ครูเตรียมการสอนทั้งเนื้อหาและวิธีการ

2. ครูจัดสิ่งแวดล้อมและบรรยากาศที่ปลูกเร้า จูงใจ และเสริมแรงให้ผู้เรียนเกิดการ

เรียนรู้

3. ครูเอาใจใส่นักเรียนเป็นรายบุคคลและแสดงความเมตตาต่อนักเรียนอย่างทั่วถึง

4. ครูจัดกิจกรรมและสถานการณ์ให้ผู้เรียน ได้แสดงออกและคิดอย่างสร้างสรรค์

5. ครูส่งเสริมให้นักเรียนฝึกคิด ฝึกทำ การฝึกปรับปรุงตนเอง

6. ครูส่งเสริมให้มีกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้จากกลุ่ม พร้อมทั้งสังเกตว่าส่วนไหนดี

และปรับปรุงส่วนด้อยของผู้เรียน

7. ครูใช้สื่อการสอนเพื่อฝึกการคิด การแก้ปัญหาและการค้นพบความรู้

8. ครูใช้แหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย และเชื่อมโยงกับประสบการณ์ในชีวิตจริง

9. ครูฝึกฝนให้นักเรียนมีกิริยามารยาทและวินัยตามวิถีวัฒนธรรมไทย

10. ครูสังเกตและประเมินพัฒนาการของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง

จากแนวคิดและทฤษฎีต่างๆ เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ แสดงให้เห็นถึงการให้ความสำคัญต่อผู้เรียนทุกคนเท่าเทียมกัน ซึ่งสามารถพัฒนาศักยภาพได้อย่างสูงสุดตามที่ตนเองถนัด และสนใจที่จะเรียนรู้ นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างหลากหลาย หากผู้สอนมีการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ก็จะเป็นแนวทางที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

5.4 การสร้างบรรยากาศการเรียนรู้

5.4.1 ความหมายของบรรยากาศการเรียนรู้

นักการศึกษา นักวิชาการ และนักจิตวิทยาได้ให้ความหมายของบรรยากาศทางการเรียนไว้ ดังนี้

กู๊ด (Good. 1973:106) ได้ให้ความหมายของบรรยากาศในชั้นเรียนว่า หมายถึง สภาพแวดล้อมทางการเรียนในห้องเรียน ซึ่งไม่ใช่เพียงสภาพแวดล้อมทางกายภาพเท่านั้น แต่รวมถึงระดับอารมณ์และความรู้สึกด้วย

ลอเรนซ์ (Lawrenz. 1976: 315) ได้กล่าวถึงบรรยากาศในชั้นเรียนกว่า เป็นสภาพ หรือ สิ่งแวดล้อมทางสังคมจิตวิทยา

มูส (Moors. 1978: 263) ได้ให้ความหมายของบรรยากาศในชั้นเรียนว่า เป็นบรรยากาศหรือสภาพการณ์ที่ครูผู้สอนพยายามสร้างขึ้นเพื่อให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนดำเนินไปอย่างราบรื่น บรรลุวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้ ประกอบด้วย พฤติกรรมของครูผู้สอน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูผู้สอนกับนักเรียน และปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน

ชาญชัย อาจิณสมมาตร (2544: 43) ให้คำจำกัดความของบรรยากาศในห้องเรียนว่า บริเวณสี่เหลี่ยมของบรรยากาศ และสิ่งแวดล้อมที่นักเรียนและครูทำงานและมีปฏิสัมพันธ์กัน

บุญชม ศรีสะอาด (2524: 26) ให้ความหมายของบรรยากาศในชั้นเรียนว่า เป็นสภาพ หรือสิ่งแวดล้อมทางสังคมจิตวิทยา ในระบบสังคมที่มีการเคลื่อนไหว

สำหรับงานวิจัยนี้ การสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ หมายถึง การสร้างสภาพแวดล้อมให้เกิดขึ้นในห้องเรียนที่มีการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้แก่ การสร้างปฏิสัมพันธ์ที่ดีระหว่างครูกับนักเรียน การจัดให้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน การสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ทางวิชาการ โดยการจัดมุมค้นคว้าที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ในห้องเรียน การจัดป้ายนิเทศความรู้ด้านคณิตศาสตร์ การจัดให้ห้องเรียนมีความสะอาด มีแสงสว่างเพียงพอ มีการจัดห้องเรียนที่เหมาะสมสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้

5.4.2 ลักษณะของบรรยากาศในชั้นเรียน

บลูม (พิไลพร แสนชมพู. 2546: 28; อ้างอิงจาก Randhawa; & Michayluk. 1974: 1; citing Boom. 1964) กล่าวว่า บรรยากาศทางสังคมในชั้นเรียนมีความสำคัญมาก ห้องเรียนที่มีบรรยากาศเอื้อต่อการเรียนรู้ ย่อมจะมีโอกาสช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการเรียนรู้ ในทางตรงข้ามชั้นเรียนที่มีบรรยากาศขัดขวางต่อการเรียนรู้อย่อมลดประสิทธิภาพของการเรียนรู้ของนักเรียนและบลูม ได้ตั้งทฤษฎีการเรียนรู้ซึ่งเกี่ยวข้องกับบรรยากาศในชั้นเรียนเป็นตัวแปรหนึ่งที่มีความสำคัญในการพยากรณ์

คุณลักษณะของมนุษย์ เช่น สติปัญญาโดยทั่วไป และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีผลทางการศึกษาของหลายคน ซึ่งชี้ให้เห็นว่าบรรยากาศในชั้นเรียนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่มีต่อผลการเรียนของนักเรียนดังผลการศึกษาดังนี้

บัล และโซลิตี (Bull; & Solity. 1987: 16-18) ได้จำแนกองค์ประกอบของสภาพแวดล้อมในห้องเรียนออกเป็น 3 ส่วน สรุปได้ดังนี้

1. องค์ประกอบทางกายภาพ (The physical component) ได้แก่ วัสดุ อุปกรณ์ อาคาร สถานที่ต่างๆ ที่ใช้ในการเรียนการสอน
2. องค์ประกอบทางสังคม (The social component) ได้แก่ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลในห้องเรียน เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนในห้องเรียน ความสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียน
3. องค์ประกอบทางการศึกษา (The education component) ได้แก่ สภาพการณ์ที่มีผลต่อการเรียนการสอน เช่น การกำหนดเนื้อหาหลักสูตร วิธีสอน กิจกรรมในชั้นเรียนอันก่อให้เกิดความพอใจในชั้นเรียน การแข่งขัน เป็นต้น

ลอเรนซ์ (Lawrenz. 1976: 315) บรรยายอากาศในชั้นเรียนเป็นสภาพที่หรือสิ่งแวดล้อมทางสังคมจิตวิทยา ประกอบด้วยพฤติกรรมของครูปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับครู นักเรียน และปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน บรรยากาศของห้องเรียนย่อมมีอิทธิพลต่อสุขภาพจิตหรืออารมณ์ของผู้เรียน

มูส (สุภาณี ปิยะอนันต์. 2539: 13; อ้างอิงจาก Moos. 1934. The Human Context Environment Determinants of Behavior. p.327.) ได้แบ่งบรรยากาศในชั้นเรียนออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้

1. ด้านความสัมพันธ์ (Relationship dimensions) ได้แก่
 - 1.1 การมีส่วนร่วมในกิจกรรมของห้องเรียน (Involvement) คือ การที่ผู้เรียนได้รับการยอมรับให้เป็นส่วนหนึ่งของห้องเรียน และมีส่วนร่วมในกิจกรรมในห้องเรียน
 - 1.2 การสนับสนุนส่งเสริมทางอารมณ์ (Motional support) คือ การที่ผู้เรียนได้รับการเอาใจใส่ สนับสนุน แนะนำ ชี้แนะจากครู และเพื่อนร่วมชั้น
2. ด้านการพัฒนาการส่วนบุคคล (Personal development dimensions) ได้แก่
 - 2.1 ความเป็นอิสระ (Independent) คือ การที่นักเรียนมีอิสระในการคิด และการทำตามใจตนเอง โดยไม่มีผู้อื่นมาบังคับ
 - 2.2 การมีเพื่อนฝูง (Traditional social orientation) คือ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนในห้องเรียน ไม่ว่าจะเป็นความรักใคร่ปรองดอง สามัคคี หรือการแบ่งพรรคแบ่งพวก การอยู่โดดเดี่ยวลำพัง

2.3 การแข่งขัน (Competition) คือ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนในห้องเรียน ไม่ว่าจะเป็นความรักใคร่ปรองดอง สามัคคี หรือการแบ่งพรรคแบ่งพวก การอยู่โดดเดี่ยวลำพัง

2.4 ผลสัมฤทธิ์ทางด้านการวิชาการ (Academic achievement) เป็นเกณฑ์หนึ่งในการวัด พัฒนาการทางการเรียนรู้ของนักเรียน บรรยายภาศในชั้นเรียนที่ส่งเสริมการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนสนุกสนานกับการเรียน จะมีส่วนช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

2.5 เขาวนปัญญา (Intellectuality) คือ ปฏิภาณ ไหวพริบ ความฉับไวในการแก้ปัญหาหรือทำการใดๆ บรรยายภาศในห้องเรียนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงออก ได้คิด ได้ทำ จะช่วยพัฒนาทางด้านเขาวนปัญญาของนักเรียนในห้อง

3. ด้านการดำเนินงาน (System maintenance an system change dimensions)

3.1 ระเบียบและการมีระบบงาน (Order and organization) คือ บรรยายภาศในห้องเรียนที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีความเป็นระเบียบ รู้จักทำงานเป็นลำดับขั้น และความประณีตในการกระทำใดๆ

3.2 อิทธิพลของนักเรียน (Student influence) คือ บรรยายภาศที่ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักบริหาร จัดการ หรือการตัดสินใจใดๆ อย่างมีเหตุผลด้วยตนเอง

3.3 การใช้นวัตกรรม (Innovation) คือ การให้นักเรียนได้รับประสบการณ์หรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่หลากหลาย แปลกใหม่

วิททอลล์ (พิไลพร แสนชมพู. 2546: 28; อ้างอิงจาก Witthall. 1949: 347) กล่าวว่า ถ้าผู้เรียนมีสภาพจิตใจดี อารมณ์แจ่มใส กระฉับกระเฉง มีความสนใจในการเรียน ย่อมช่วยเสริมให้เรียนรู้ได้ดี และมากขึ้น การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อมีประสบการณ์มีลักษณะดังนี้

1. มีความหมายต่อผู้เรียน กล่าวคือ นักเรียนเห็นว่าประสบการณ์นั้นตรงกับความต้องการ และเหมาะสมกับบุคลิกลักษณะของเขา

2. เกิดขึ้นในสถานการณ์ที่ไม่ใช่เขยื้อน กล่าวคือ นักเรียนไม่รู้สึกลัวสถานการณ์นั้นๆ น่ากลัว และมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่นๆ ในสิ่งแวดล้อมทางสังคมที่มีความจริงใจต่อกัน เงื่อนไขข้อหนึ่งต้องขึ้นอยู่กับเงื่อนไขข้อที่สอง

ดารณี อุทัยรัตนกิจ (2545: 7-8) กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีผลต่อบรรยายภาศในห้องเรียนว่า ประกอบด้วย เนื้อหาที่เหมาะสม (ไม่ยากและไม่ง่ายเกินไป) วิธีการประเมินของครู เจตคติและการกระทำของครูที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา จากองค์ประกอบที่กล่าวมาแล้วเจตคติและการกระทำของครูที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุด สิ่งต่าง ๆ ที่เสนอต่อไปนี้จะช่วยให้นักครูสร้างบรรยายภาศที่ดีในห้องเรียนสำหรับการเรียนรู้การแก้ปัญหา ดังนี้

1. กระตือรือร้นเกี่ยวกับการแก้ปัญหา

2. ให้นักเรียนนำเสนอปัญหาจากประสบการณ์ส่วนตัวของเขา
3. บอกปัญหาเฉพาะเจาะจงเมื่อเป็นไปได้ (เช่น ระบุชื่อนักเรียนในห้อง)
4. ตระหนักและเสริมแรงความมุ่งมั่น และความมานะบากบั่นในการแก้ปัญหา
5. ให้รางวัลคนที่กล้าเสี่ยงในการนำเสนอปัญหา
6. ส่งเสริมให้นักเรียนคาดเดาล่วงหน้า
7. ยอมรับคำตอบหรือการแก้ปัญหาที่แปลก ๆ
8. ชมเชยนักเรียนที่หาคำตอบได้ถูกต้อง แต่ในขณะที่นักเรียนกำลังแก้ปัญหา ครูให้ความสำคัญต่อการเลือกและใช้กลยุทธ์การแก้ปัญหา
9. ให้ความสำคัญกับความพยายาม แทนที่จะให้ความสำคัญกับความเร็วในการแก้ปัญหา

บุญชม ศรีสะอาด (2524: 26 - 27) ได้แบ่งบรรยากาศในชั้นเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม ประกอบด้วยพฤติกรรมของครู ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน ซึ่งจากบรรยากาศ 3 กลุ่มนี้ สามารถจัดเป็นด้านต่างๆ 6 ด้าน ดังนี้

1. การมีส่วนร่วม (Involvement) หมายถึง การที่นักเรียนในห้องมีความตั้งใจ และแสดงความสนใจในกิจกรรมของชั้นเรียน เช่น การมีส่วนร่วมในการอภิปราย การร่วมทำกิจกรรมต่างๆ
2. ความผูกพันกันฉันท์มิตร (Affiliation) หมายถึง นักเรียนมีความรู้สึก และแสดงออกซึ่งความเป็นมิตรต่อกันและกัน เช่น การรู้จักคุ้นเคยกัน ช่วยกันทำงาน มีความพอใจที่ได้ทำงานร่วมกัน
3. การสนับสนุนจากครู (Teacher support) หมายถึง การแสดงออกของครูที่แสดงถึงความสนใจต่อนักเรียน ไว้วางใจนักเรียน สนใจในความคิดของนักเรียน
4. การเน้นงาน (Task orientation) หมายถึง การจัดกิจกรรมของชั้น มุ่งให้บรรลุจุดมุ่งหมายทางวิชาการ ไม่ออกนอกเรื่องที่กำลังเรียนกำลังสอน
5. การแข่งขัน (Competition) หมายถึง การที่นักเรียนแข่งขันซึ่งกันและกัน เพื่อให้ได้คะแนนสูง หรือได้รับการยอมรับ
6. ระเบียบและการมีระบบงาน (Order and Organization) หมายถึง การเน้นการประพฤติ ปฏิบัติในชั้นเรียนด้วยลักษณะที่เป็นระเบียบ กิจกรรมต่างๆ จัดไว้อย่างมีระบบ

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544: 48 - 52) ได้อธิบายถึงบรรยากาศการเรียนการสอน ซึ่งเป็นตัวแปรสำคัญที่ช่วยส่งเสริมสนับสนุนให้การเรียนมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วย บรรยากาศทางกายภาพ และบรรยากาศทางจิตใจ สรุปได้ดังนี้

1. บรรยากาศทางกายภาพ หรือบรรยากาศสิ่งแวดล้อมที่ดีของห้องเรียน มีผลต่อการเรียน การสอนและเจตคติที่ดีของผู้เรียน ลักษณะของห้องเรียนที่มีบรรยากาศทางกายภาพเหมาะสมควรเป็นดังนี้

1.1 ห้องเรียนมีสีสันทนดูและเหมาะสม สบายตา อากาศถ่ายเทได้ดี ปราศจากเสียงรบกวน และมีขนาดกว้างเพียงพอกับจำนวนนักเรียน

1.2 ห้องควรมีบรรยากาศความเป็นอิสระของการเรียน การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ตลอดจนการเคลื่อนไหวในกิจกรรมการเรียนการสอนทุกประเภท

1.3 ห้องเรียนต้องสะอาด ถูกสุขลักษณะ น่าอยู่ และมีความเป็นระเบียบเรียบร้อย

1.4 สิ่งที่อยู่ภายในห้องเรียน เช่น โต๊ะ เก้าอี้ สื่อการสอนต่างๆ เช่น กระดาน จอรับภาพ เครื่องฉายข้ามศีรษะ สามารถเคลื่อนไหวได้ และสามารถดัดแปลงให้เอื้ออำนวยต่อการสอน และการจัดกิจกรรมประเภทต่างๆ

1.5 ควรจัดเตรียมห้องเรียนให้พร้อมต่อการสอนในแต่ละครั้ง และให้เหมาะสมต่อการสอนวิธีการต่างๆ เช่น เหมาะต่อวิธีสอนโดยกระบวนการกลุ่ม วิธีบรรยาย วิธีการแสดงละคร เป็นต้น

2. บรรยากาศทางจิตใจ หรือบรรยากาศทางจิตวิทยา เป็นบรรยากาศของการให้ความร่วมมือกันและกัน ซึ่งทั้งผู้สอนและผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสร้างบรรยากาศทางจิตใจร่วมกัน มีดังนี้

2.1 บรรยากาศความคุ้นเคย หรือความสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียน ประกอบด้วย บุคลิกภาพของครูผู้สอนเป็นพฤติกรรมที่ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทำกิจกรรมด้วยตนเอง ค้นคว้าด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้ซักถาม ได้แย้ง การสอนที่ผู้สอนมีความเป็นประชาธิปไตย ซึ่งจะทำให้ห้องเรียนดำเนินการเรียนการสอนด้วยความสนุกและมีชีวิตชีวา

2.1.1 พฤติกรรมการสอนของผู้สอน เป็นพฤติกรรมที่ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทำกิจกรรมด้วยตนเอง ค้นคว้าด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้ซักถาม ได้แย้ง การสอนที่ผู้สอนกำหนดอย่างประชาธิปไตย ซึ่งจะทำให้ห้องเรียนดำเนินการเรียนการสอนด้วยความสนุกและมีชีวิตชีวา

2.1.2 พฤติกรรมการเรียนของผู้เรียน คือ การเข้าร่วมกิจกรรมที่ผู้สอนกำหนดอย่างเต็มที่ ผู้เรียนกับผู้เรียนรู้จักคุ้นเคยกัน และไว้วางใจกันและกัน มีการถามคำถาม ตอบคำถาม และได้แย้งกับผู้สอน และผู้เรียนอย่างมีเหตุผล และถูกต้องตามกาลเทศะ

2.2 บรรยากาศที่เป็นอิสระ คือ บรรยากาศที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการค้นคว้า ความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการค้นหาความรู้ และเน้นการทำงานเป็นกลุ่ม ให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนและประสานความคิดร่วมกัน เป็นบรรยากาศที่ทำให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีชีวิตชีวาและสนุกสนาน

2.3 บรรยากาศที่ทำทลาย คือ บรรยากาศที่ผู้สอนสร้างให้ผู้เรียนกระตือรือร้น สนใจ ติดตาม ค้นคว้าศึกษา เช่น การถามคำถามที่ต้องใช้ความคิด การค้นคว้า การถามเรื่องราวที่ทันสมัย ทันเหตุการณ์ของประเทศและโลก ทำให้การทำงานต้องอาศัยความพยายามในการค้นหาและทำให้สำเร็จ ตลอดจนการสร้างบรรยากาศแข่งขันระหว่างบุคคล หรือระหว่างกลุ่ม เป็นต้น

2.4 บรรยากาศของการยอมรับนับถือ คือ บรรยากาศที่ผู้เรียนยอมรับนับถือผู้สอนในฐานะเป็นผู้ให้ความรู้ และมีความสามารถทั้งด้านเนื้อหาและกระบวนการถ่ายทอดความรู้ที่สามารถทำให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จ และผู้สอนจะต้องยอมรับผู้เรียนในฐานะปัจเจกบุคคลที่มีความสามารถ สติปัญญา ความถนัด ทักษะแตกต่างกัน โดยยอมรับในคุณค่าของผู้เรียนแต่ละคน และนำคุณค่าหรือความสามารถที่แตกต่างกันมาประสานสัมพันธ์ให้เกิดประโยชน์

2.5 บรรยากาศของการควบคุม เป็นบรรยากาศที่ทำให้ผู้เรียนมีวินัยในตนเอง ปฏิบัติตามกฎเกณฑ์ ระเบียบวินัยของห้องเรียน โดยผู้เรียนมีหน้าที่รับผิดชอบงานของตน มีความตรงต่อเวลา ประพฤติปฏิบัติในห้องเรียนอย่างเหมาะสม ทั้งด้านการแต่งกาย ภาษา ท่าทาง มีความสุภาพ และเป็นผู้มีสัมมาคารวะ

2.6 บรรยากาศของการกระตุ้นความสนใจ คือ ผู้สอนทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจเพื่อไปสู่เป้าหมายที่กำหนด ผู้สอนรู้จักการให้การเสริมแรงเพื่อให้ผู้เรียนเพิ่มความถี่ของการมีพฤติกรรมที่พึงประสงค์

จากลักษณะของบรรยากาศการเรียนรู้ จะพบว่า บรรยากาศการเรียนรู้เป็นสิ่งสำคัญ สิ่งหนึ่งที่มีผลต่อพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียน เช่น ลักษณะทางกายภาพ หากสภาพห้องมีความสะอาด เป็นระเบียบเรียบร้อย เหมาะแก่การเรียนก็จะทำให้ผู้เรียนมีสมาธิในการเรียน หรือลักษณะทางสังคมจิตวิทยา เช่น การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน หรือระหว่างนักเรียนกับนักเรียนจะทำให้ผู้เรียนเกิดความเต็มใจ กล้าแสดงความคิดเห็น และอยากที่จะเรียนรู้ ดังนั้นครูผู้สอนควรมีการสร้างบรรยากาศทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ดีเพื่อทำให้นักเรียนเกิดความพึงพอใจในการเรียนรู้นิเทศศาสตร์ ซึ่งจะส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ได้

สำหรับงานวิจัยนี้ การสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ หมายถึง การสร้างสภาพแวดล้อมให้เกิดขึ้นในห้องเรียนที่มีการจัดการเรียนรู้นิเทศศาสตร์ ได้แก่ การสร้างปฏิสัมพันธ์ที่ดีระหว่างครูกับนักเรียน การจัดให้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน การสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ทางวิชาการโดยการจัดมุมค้นคว้าที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ในห้องเรียน การจัดป้ายนิเทศความรู้ด้านคณิตศาสตร์ การจัดให้ห้องเรียนมีความสะอาด มีแสงสว่างเพียงพอ มีการจัดห้องเรียนที่เหมาะสมสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้

5.5 การประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง

นักการศึกษาได้ให้คำจำกัดความ คำว่า “Authentic Assessment” ไว้แตกต่างกัน เช่น การประเมินตามสภาพจริง การประเมินผลตามสภาพจริง การประเมินผลตามสภาพที่แท้จริง การวัดและประเมินผลตามสภาพจริง การวัดประเมินตามสภาพจริง สำหรับในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้คำว่า “การประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง” (Authentic Learning Assessment)

ตามที่กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศใช้นโยบายปฏิรูปการศึกษาโดยมุ่งเน้นพัฒนาคุณภาพผู้เรียนให้สอดคล้องกับแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ.2540 - 2544) ซึ่งสำคัญของการส่งเสริมคุณภาพการศึกษาและคุณภาพของคนไทยคือการปฏิรูปด้านหลักสูตร กระบวนการเรียน การสอน และการวัดและประเมินผล ในส่วนของการวัดและประเมินผลจึงจำเป็นต้องปรับปรุงวิธีการประเมินตามสภาพจริง และการใช้แฟ้มสะสมผลงานภาคปฏิบัติของผู้เรียนเป็นรายบุคคล ประกอบการประเมิน เพื่อตัดสินผลการเรียน (เอกรินทร์ สิมหาศาล; และ สุปรารภนา ยุกตะนันท์. 2546: 1)

5.5.1 ความหมายของการประเมินตามสภาพจริง

การประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment) ได้มีนักการศึกษาหลายท่านให้ความหมายไว้ ดังนี้

เกย์ (ทรงศรี ตุ่นทอง. 2545: 25; อ้างอิงจาก Gay. 1996: 1) กล่าวว่า การประเมินผลตามสภาพจริง เป็นกระบวนการวัดผล และประเมินผลที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Paradigm) ซึ่งเชื่อมโยงโดยตรงกับกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลในแง่ประสบการณ์ และความสามารถของบุคคลเป็นสำคัญ

ฮาร์ท (Hart. 1994: 106) ได้ให้ความหมายการประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment) ว่าเป็นกระบวนการเก็บรวบรวมและจัดเตรียมข้อมูลเพื่อปฏิบัติตามความต้องการที่หลากหลายของการประเมินผลโดยเน้นทั้งการสะท้อนภาพ และวัดการปฏิบัติของนักเรียนจากงาน (Task) และสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง (Real - Life)

สตีโฟเนค (ทรงศรี ตุ่นทอง. 2545: 25; อ้างอิงจาก Burke. 1999: 9; citing Stefonek. 1991) ได้รวบรวมนิยามการประเมินผลจากสภาพจริงจากบุคคลต่างๆ โดยสรุปได้ว่า เป็นวิธีการประเมินที่เน้นการใช้ทักษะ และการใช้ความคิดระดับสูง ซึ่งเน้นที่การผลิต หรือปฏิบัติภาระงานที่มีความหมาย (Meaningful) ทำทายความสามารถของนักเรียน โดยใช้ความรู้ในสาขาวิชาต่างๆ ในการสืบสวน สอบสวนเพื่อสร้างสรรค์ความรู้มากกว่าที่จะเป็นการผลิตซ้ำ (Reproduction)

กรมวิชาการ (2539: 11) ได้ให้ความหมายของการประเมินผลตามสภาพจริง ว่าเป็นกระบวนการสังเกต การบันทึกและรวบรวมข้อมูลจากงาน และวิธีการที่นักเรียนทำ เพื่อเป็นพื้นฐานของการตัดสินใจในการศึกษาถึงผลกระทบต่อนักเรียนจะไม่เน้นเฉพาะทักษะพื้นฐาน แต่จะเน้นการประเมินทักษะการคิดที่ซับซ้อนในการทำงานของนักเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา และการแสดงออกที่เกิดจากการปฏิบัติในสภาพจริง ในการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ให้เป็นผู้ค้นพบและผู้ผลิตความรู้ ฝึกปฏิบัติจริง รวมทั้งพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อสนองจุดประสงค์ของหลักสูตร และความต้องการของสังคม

กระทรวงศึกษาธิการ (2548: 39) ได้ให้ความหมายของการประเมินตามสภาพจริง ว่าเป็นการประเมินผลงานจากหลักฐานร่องรอยหรือผลที่ได้จากการเรียนรู้ด้วยวิธีการที่หลากหลาย เช่น การสังเกต การบันทึก การทดลอง และการรวบรวมข้อมูลจากผลงานที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่แสดงถึงสมรรถภาพของผู้เรียนอย่างเพียงพอ และตรงตามความเป็นจริง การประเมินตามสภาพจริงควรให้ความสำคัญกับทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนที่สอดคล้องกับคุณภาพของผู้เรียนแต่ละคนตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานที่กำหนดเป้าหมายไว้ ดังนี้

- 1) เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างเต็มตามความสามารถของตนเอง
- 2) เพื่อให้การประเมินสอดคล้องกับสถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง
- 3) เพื่อให้สามารถค้นหาจุดเด่นของผู้เรียนและส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาได้อย่างเต็ม

ศักยภาพ

- 4) เพื่อให้ทราบข้อบกพร่องของผู้เรียนและนำไปปรับปรุงแก้ไขได้ทันเวลา

บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์ (2547: 67) ได้กล่าวถึงการวัดประเมินตามสภาพจริงว่าเป็นการประเมินจากการปฏิบัติที่ครูผู้สอนมอบหมายงาน/กิจกรรมให้ผู้เรียนทำตามกำหนด หรือให้เลือกทำตามความสนใจ และความถนัด งาน/กิจกรรมที่มอบหมายให้ทำจะมีลักษณะแตกต่างกัน ตั้งแต่ ข้อสอบเขียนตอบและการปฏิบัติตามสถานการณ์ชีวิตจริง แม้จะไม่สามารถคาดคะเนสถานการณ์จริงที่นักเรียนจะนำผลการเรียนรู้ไปใช้ได้แน่ชัดก็ตาม แต่เราสามารถดำเนินการประเมินการปฏิบัติที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์ของชีวิตได้ ดังนั้น งาน/กิจกรรมในการประเมินสภาพจริง จึงมีลักษณะต่อเนื่องตามระดับของสภาพจริงตั้งแต่น้อยไปหามาก ยังมีลักษณะสอดคล้องกับชีวิตจริงมาก การประเมินก็ยิ่งมีความเหมาะสมถูกต้องมาก

ส. วาสนา ประवालพฤษซ์ และคณะ (2543: 6) กล่าวว่า การประเมินผลตามสภาพจริง หมายถึง การประเมินผลการปฏิบัติ ซึ่งเน้นความสำคัญของการประยุกต์ใช้ความรู้ ความคิด และทักษะในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในสภาพจริง หรือโลกแห่งความเป็นจริง

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2540: 4 - 5) ได้ให้ความหมายของการประเมินตามสภาพจริงว่า เป็นการวัดและการประเมินจากสภาพที่แท้จริงของผู้เรียนที่อยู่บนพื้นฐานของเหตุการณ์จริง ในชีวิตจริง โดยยึดการปฏิบัติเป็นสำคัญ มีความสัมพันธ์กับการเรียนการสอน เน้นพัฒนาการที่ปรากฏให้เห็นทั้งในและนอกห้องเรียน มีผู้เกี่ยวข้องในการประเมินหลายฝ่าย และเกิดขึ้นได้ทุกบริบทเท่าที่จะเป็นไปได้ การประเมินผลจากสภาพจริงเป็นการประเมินที่มีลักษณะแบบไม่เป็นทางการ

อุทุมพร จามรมาน (2540 : 2); สุวิทย์ มูลคำ; และ อรทัย มูลคำ (2543: 208) ได้ให้ความหมายของการประเมินผลตามสภาพจริงสอดคล้องกันว่าเป็นการวัดและประเมินกระบวนการทำงานของสมองและจิตใจของผู้เรียนอย่างตรงไปตรงมาตามสิ่งที่เขาทำ โดยพยายามตอบคำถามว่า “เขาทำอย่างไร” (How) และ “ทำไม” (Why) จะช่วยให้ผู้สอนได้ช่วยผู้เรียนพัฒนาการเรียนของผู้เรียนเกิดความอยากเรียนรู้ต่อไป

พร้อมพรรณ อุดมสิน และ อัมพร ม้าคอง. (ม.ป.ป.: 169) กล่าวว่า การประเมินตามสภาพจริง เป็นการประเมินจากการปฏิบัติโดยผู้สอนมอบหมายงานหรือกิจกรรมที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ให้ผู้เรียนลงมือกระทำ หรือผลิตงานจากการบูรณาการความรู้การปฏิบัติต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนแสดงความรู้ ทักษะกระบวนการคิดที่ซับซ้อนที่อยู่บนพื้นฐานของเหตุการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง

สำหรับในงานวิจัยนี้การประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง หมายถึง วิธีดำเนินการประเมินการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ครูผู้ประเมินพยายามจะสะท้อนให้เห็นถึงการปฏิบัติของนักเรียนโดยตรงจากการวัดผลการเรียนรู้ด้วยวิธีการที่หลากหลายตามสภาพจริง ได้แก่ การสังเกตพฤติกรรม การบันทึก การรวบรวมข้อมูลจากวิธีการและผลงานที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริง การทดสอบ เป็นต้น โดยมีการวัดและประเมินผลอย่างต่อเนื่องควบคู่ไปกับกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน

5.5.2 ลักษณะของการประเมินตามสภาพจริง

นักการศึกษาหลายท่านได้กำหนดและเสนอแนวคิดเกี่ยวกับลักษณะสำคัญของการประเมินตามสภาพจริง ไว้หลากหลายแนวคิด ดังนี้

โคลและคณะ (Cole; et al. 2000: 8) ได้เสนอลักษณะสำคัญของการประเมินตามสภาพจริง ดังนี้

1) วัตถุประสงค์ของการกำหนดภาระงานควรชัดเจนและครูผู้สอนควรรู้ว่าทำอย่างไรจึงจะได้ผลลัพธ์หรือผลที่ต้องการนั้น

2) ครูผู้สอนควรออกแบบกิจกรรมการประเมินผลที่สัมพันธ์กับเป้าหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน แล้วให้นักเรียนนำความรู้ที่มีมาใช้นำปฏิบัติ

3) ภาระงานที่นักเรียนปฏิบัติมีวิธีการปฏิบัติมากกว่าหนึ่งวิธี

4) เปิดโอกาสให้นักเรียนเป็นผู้เลือกชิ้นงานมาเพื่อการประเมิน

วิกินส์ (สมศักดิ์ ภูวิภาดาวรรณ. 2544: 101 - 104; อ้างอิงจาก Wiggins. 1989) ได้จำแนกคุณลักษณะการประเมินตามสภาพจริงออกเป็น 4 ลักษณะ ดังนี้

1. การปฏิบัติในสภาพจริง (Performance in the Field) เป็นการประเมินตามสภาพจริง ออกแบบขึ้นเพื่อประเมินการปฏิบัติในสภาพจริง งานที่ให้นักเรียนทำต้องเป็นงานที่สัมพันธ์กับชีวิตความเป็นจริง ทำทนายการใช้สติปัญญาที่ซับซ้อน หรือใช้ความรู้ที่อาศัยทางอภิปัญญา (Meta-Cognition Skills) และต้องคำนึงถึงความแตกต่าง ระหว่างบุคคลในด้านแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน (Learning Styles) ความถนัด (Aptitudes) และความสนใจของผู้เรียน เพื่อใช้ในการพัฒนาความสามารถและค้นหาจุดเด่นของผู้เรียน

2. เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน (Criteria) เป็นเกณฑ์ที่เปิดเผยและรับรู้กันอยู่ในโลกของทั้งตัวนักเรียนเองและผู้อื่น ไม่ใช่เป็นเกณฑ์ที่เป็นความลับปิด เนื่องจากเกณฑ์เป็นเรื่องที่นำมาจาก การปฏิบัติ เกณฑ์จึงเป็นข้อชี้แนะสำหรับการสอนการเรียนและการประเมินที่สะท้อนให้เห็นเป้าหมาย และกระบวนการศึกษาอย่างแจ่มชัด จึงให้ครูอยู่ในบทบาทของผู้ฝึก (Coach) และนักเรียนอยู่ใน บทบาทของผู้ปฏิบัติ (Performance) พร้อมกับเป็นผู้ประเมินตนเอง (Self-Evaluation)

3. การประเมินตนเอง (Self-Evaluation) การประเมินตนเองมีความสำคัญมากต่อการปฏิบัติจริง โดยจุดประสงค์ของการประเมินตามสภาพจริง ก็คือ

3.1 เพื่อช่วยให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการประเมินงานของตน โดย เทียบวัดกับมาตรฐานทั่วไปของสาธารณชน

3.2 เพื่อปรับปรุงและขยายขยายทิศทางการดำเนินงาน

3.3 เพื่อริเริ่มในการวัดความก้าวหน้าของตนในแบบต่างๆ ด้วยการประเมิน ตนเองซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นต่อมนุษย์ในโลกของความเป็นจริง

4. การนำเสนอผลงาน เป็นการเสนอผลงานด้วยปากเปล่า กิจกรรมนำเสนอทำให้เกิด การเรียนรู้ที่ยั่งยืน เนื่องจากนักเรียนได้สะท้อนความรู้สึกลงตัวว่ารู้อะไร และนำเสนอเพื่อให้ผู้อื่น สามารถเข้าใจได้ ซึ่งเป็นสิ่งที่ทำให้แน่ใจว่านักเรียนได้เรียนรู้หัวข้อนั้นอย่างแท้จริง ซึ่งตอบสนองต่อ เป้าประสงค์ที่สำคัญหลายประการ ดังนี้

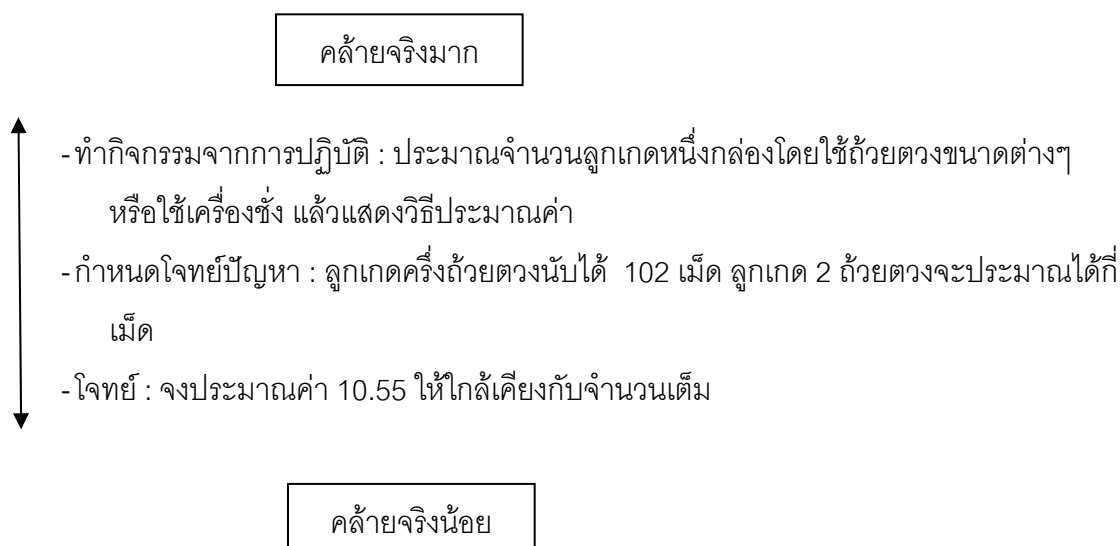
4.1 เป็นสัญญาณบ่งบอกว่างานเขียนของนักเรียนมีความสำคัญมากพอที่จะทำ ให้ผู้อ่านเรียนรู้และชื่นชมได้

4.2 เปิดโอกาสให้ผู้อื่น เช่น ครู เพื่อนนักเรียน ผู้ปกครอง ได้เรียนรู้ ตรวจสอบ ปรับปรุง และชื่นชมในความสำเร็จด้วยอย่างต่อเนื่อง

4.3 เป็นตัวแทนในการบรรลุถึงเป้าหมายในการวัดการศึกษอย่างแท้จริง และมีชีวิตชีวา

พร้อมพรรณ อุดมสิน และ อัมพร ม้าคนอง. (ม.ป.ป.:169-170) กล่าวว่า การประเมินผลตามสภาพจริง มีความแตกต่างจากงานหรือกิจกรรมจากการปฏิบัติ ที่งานหรือกิจกรรมจากการปฏิบัติมีระดับของเหตุการณ์ที่สอดคล้องกับสภาพจริงแตกต่างกัน ซึ่งอาจพิจารณาจากแผนภูมิต่อไปนี้

แผนภูมิ: ระดับของงานหรือกิจกรรมจากการปฏิบัติจากสภาพคล้ายจริงน้อยไปถึงคล้ายจริงมาก



จากแผนภูมิดังกล่าวจึงเห็นว่า สถานการณ์ปัญหาหรือกิจกรรมที่ผู้สอนจัดขึ้นสามารถพัฒนาจากกิจกรรมที่มีความคล้ายจริงจากน้อยไปมากได้ ซึ่งจะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อตัวผู้เรียนเองเพราะการเรียนรู้ในโรงเรียนซึ่งเป็นแหล่งเตรียมบุคคลที่มีคุณภาพไปประกอบอาชีพในสังคม หากโรงเรียนมีการจัดการศึกษาให้มีการฝึกฝนความรู้ ทักษะที่สามารถจำลองสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ใกล้เคียงกับชีวิตจริงให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติ ผลประโยชน์ก็จะเกิดแก่ผู้เรียนอย่างสูง และผู้สอนต้องคำนึงถึงลักษณะของการประเมินผลตามสภาพจริง ดังนี้

1. ตั้งอยู่บนพื้นฐานของสถานการณ์ที่เป็นชีวิตจริง
2. ประเมินไปพร้อมกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนซึ่งทำได้ตลอดเวลา ทุกสถานที่

3. พฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียนที่แสดงออกมา
4. เน้นการพัฒนาผู้เรียนอย่างเด่นชัด
5. เน้นการประเมินตนเองของผู้เรียน
6. ใช้ข้อมูลที่หลากหลาย
7. เน้นคุณภาพของผลงานที่นักเรียนสร้าง
8. เน้นการวัดความสามารถในการคิดระดับสูง
9. ส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ทางบวก
10. เน้นการมีส่วนร่วมระหว่างนักเรียน ผู้สอน ผู้ปกครอง

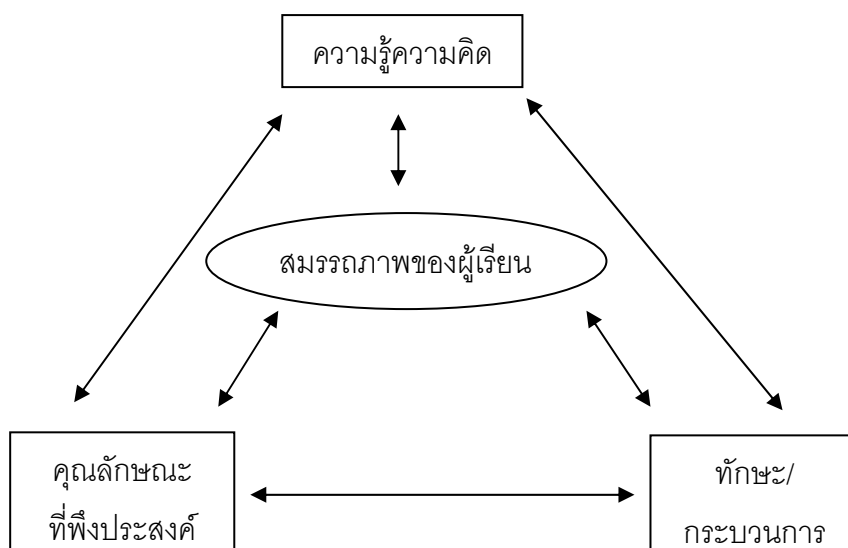
5.5.3 ขั้นตอนการประเมินตามสภาพจริง

กรมวิชาการ (2539: 6) ได้เสนอขั้นตอนการประเมินผลตามสภาพจริงไว้ ดังนี้

1. ครูและนักเรียนร่วมกันกำหนดผลสัมฤทธิ์ที่ต้องการโดยวิเคราะห์จากหลักสูตร กลาง หลักสูตรท้องถิ่น คู่มือการเรียน ฯลฯ
2. ทำความชัดเจนกับลักษณะ/ความหมายของผลสัมฤทธิ์เหล่านั้น
3. กำหนดแนวทางของงานที่จะต้องปฏิบัติ
 - งานที่ทุกคนต้องทำ
 - งานที่ทำตามความสนใจ
4. กำหนดรายละเอียดของงาน
5. กำหนดกรอบการประเมิน (ทำแผนผังการประเมินที่แสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหา กับพฤติกรรมที่ต้องการประเมิน)
6. กำหนดวิธีการประเมินอาจใช้วิธีต่อไปนี้ การสังเกต การสัมภาษณ์ การตรวจงาน การรายงานตนเองของนักเรียน การบันทึกจากผู้เกี่ยวข้อง การใช้ข้อสอบแบบเน้นการปฏิบัติจริง (Authentic Test) การประเมินโดยใช้แฟ้มสะสมงาน
7. กำหนดตัวผู้ประเมิน (ควรให้มีใครบ้าง ครู นักเรียน ผู้ปกครอง)
8. กำหนดเกณฑ์การประเมิน

5.5.4 แนวทางในการประเมินตามสภาพจริง

กระทรวงศึกษาธิการ (2548: 39-42) ได้เสนอแนวคิดว่าการประเมินตามสภาพจริง จะช่วยพัฒนาและส่งเสริมสมรรถภาพของผู้เรียนที่ครอบคลุมด้านความคิด ทักษะ/กระบวนการ และ คุณลักษณะที่พึงประสงค์ ดังความสัมพันธ์ต่อไปนี้



ภาพประกอบ 5 ความสัมพันธ์ของสมรรถภาพของผู้เรียน

ที่มา: กระทรวงศึกษาธิการ. (2548). การวัดและประเมินผลอิงมาตรฐานการเรียนรู้
ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. หน้า 39

การประเมินสมรรถภาพแต่ละด้านดังกล่าว พิจารณาได้จากพฤติกรรมที่แสดงออก
ของผู้เรียนในด้านต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. ความรู้ความคิด

ความรู้ความคิดในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นการพัฒนาสมรรถภาพของ
ผู้เรียนที่แสดงออกด้วยพฤติกรรมต่างๆ ดังนี้

สมรรถภาพ	พฤติกรรมแสดงออก
1. ความรู้ความจำ	- บอกรับทนิยาม ทฤษฎีบท และข้อตกลงต่าง ๆ
2. ความเข้าใจ	- อธิบายและยกตัวอย่างประกอบ
3. การนำไปใช้	- นำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง
4. การวิเคราะห์	- แยกแนวคิดที่ซับซ้อนออกเป็นส่วน ๆ
5. การสังเคราะห์	- รวบรวมความรู้ ข้อเท็จจริง และลงข้อสรุปหรือสร้างองค์ความรู้ใหม่
6. การประเมินค่า	- เปรียบเทียบความรู้และตัดสินใจหรือสรุปเพื่อการเลือกตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

การวัดผลประเมินผลด้านความรู้ความคิด จะต้องพิจารณาจากจุดมุ่งหมายของการประเมินผลที่กำหนดไว้แล้ว โดยพิจารณาจากพฤติกรรมการแสดงออกตามที่ระบุไว้ในหลักสูตร

2. ทักษะ/กระบวนการ

ทักษะ/กระบวนการ เป็นสมรรถภาพที่จำเป็นต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วยความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ประเมินได้จากความสามารถในการแสดงออกตามขั้นตอนของแต่ละทักษะดังนี้

ทักษะ/กระบวนการ	การแสดงออกตามขั้นตอนของทักษะ
1. การแก้ปัญหา	- ทำความเข้าใจปัญหาโดยระบุประเด็นปัญหา กำหนดตัวแปรและความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร - สร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่เป็นไปได้ - ตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ - ตรวจสอบความถูกต้องและความเป็นไปได้ของการแก้ปัญหา - ตรวจสอบขั้นตอนการแก้ปัญหา
2. การให้เหตุผล	- ตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของการให้เหตุผล - เลือกรูปแบบของการสื่อสาร การสื่อความหมายและนำเสนอด้วยวิธีการที่เหมาะสม
3. การสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ	- ใช้ข้อความ คัพท์ สูตร สมการ หรือแผนภูมิที่เป็นสากล - บันทึกผลงานในทุกขั้นตอนอย่างสมเหตุสมผล - สรุปสาระสำคัญที่ได้จากการค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งการเรียนรู้ - เสนอความคิดเห็นที่เหมาะสมกับปัญหา

ทักษะ/กระบวนการ	การแสดงผลตามขั้นตอนของทักษะ
4. การเชื่อมโยงความรู้	- เปรียบเทียบความรู้ของแต่ละสาระ - เชื่อมโยงสถานการณ์จริงกับตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ - หาข้อสรุปจากตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ - เชื่อมโยงความรู้ในแต่ละสาระทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้ในทัศน์ที่ซับซ้อน - สรุปสาระสำคัญที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ
5. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	- ใช้ความรู้หรือมโนทัศน์เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ - สร้างสรรค์ตัวแบบทางคณิตศาสตร์หรือชิ้นงานที่มีประโยชน์ต่อการเรียนรู้

3. คุณลักษณะที่พึงประสงค์

คุณลักษณะที่พึงประสงค์ของผู้เรียนที่ได้จากการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย การทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง และตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้จะต้องกระทำให้ครอบคลุมสมรรถภาพที่พึงประสงค์ทั้ง 3 ด้าน โดยลักษณะของการประเมินที่เป็นไปได้มีดังนี้

1. การประเมินโดยผู้สอน เป็นการประเมินผลการเรียนรู้โดยผู้สอนเป็นผู้สร้างเครื่องมือและเป็นผู้วัดผลประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

2. การประเมินโดยผู้สอนและผู้เรียน เป็นการประเมินผลการเรียนรู้โดยผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันกำหนดเป้าหมาย ขอบเขต และเกณฑ์ต่างๆ ของการประเมิน รวมทั้งประเมินผลงานร่วมกัน

3. การประเมินโดยผู้เรียน เป็นการประเมินผลการเรียนรู้โดยผู้เรียนเป็นผู้กำหนดเป้าหมาย ขอบเขต และสร้างผลงาน รวมทั้งประเมินผลงานด้วยตนเอง

ทั้งนี้การประเมินทั้ง 3 ลักษณะดังกล่าวยังอาจมีผู้เกี่ยวข้องอื่นๆ เช่น ผู้บริหารสถานศึกษา ผู้สอนในรายวิชาอื่นที่มีเนื้อหาสาระสัมพันธ์กัน รวมทั้งผู้ปกครองที่สามารถจะเข้าร่วมประเมินผลผู้เรียนได้ตามความเหมาะสม

การวัดผลประเมินผลสมรรถภาพทั้ง 3 ด้านดังกล่าว ทำได้โดยใช้เครื่องมือที่หลากหลาย ซึ่งประกอบด้วย ภาระงานที่ได้รับมอบหมาย แฟ้มสะสมงานคณิตศาสตร์ และโครงการคณิตศาสตร์

สำหรับสมรรถภาพด้านความรู้ความคิดและทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ อาจใช้แบบทดสอบร่วมด้วยได้

เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับวิธีการวัดผลประเมินผลทั้ง 3 ลักษณะดังกล่าวข้างต้น จำแนกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. แบบทดสอบ
2. ภาระงานที่ได้รับมอบหมาย

แบบทดสอบ เป็นเครื่องมือวัดผลที่ผู้สอนสร้างขึ้นเพื่อใช้ทดสอบผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วย แบบทดสอบประเภทต่างๆ ได้แก่ แบบเลือกตอบ แบบถูกผิด แบบจับคู่ แบบเปรียบเทียบ แบบเติมคำ แบบเขียนตอบ แบบต่อเนื่อง แบบตอบสองขั้นตอน และแบบแสดงวิธีทำ

ภาระงานที่ได้รับมอบหมาย เป็นเครื่องมือวัดผลที่ผู้สอนและผู้เรียนอาจมีส่วนร่วมกันกำหนดขอบเขตและเกณฑ์ต่างๆ ในการทำงาน ซึ่งประกอบด้วย แบบฝึกหัด ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การศึกษาค้นคว้าทางคณิตศาสตร์ และการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้

แฟ้มสะสมงานและโครงงานคณิตศาสตร์ เป็นภาระงานที่ได้รับมอบหมายที่ผู้สอนผู้เรียนและผู้เกี่ยวข้องอื่นๆ อาจร่วมกันประเมินผลผู้เรียนตามความเหมาะสม

การประเมินตามสภาพจริง เป็นการวัดผลให้ตรงกับสภาพความเป็นจริงของการเรียนการสอน โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมุ่งให้ผู้เรียนได้เผชิญกับสภาพแวดล้อมจริง ให้อำนาจปรับตัวและรู้จักแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นเป็นประจำ จึงใช้วิธีการวัดที่หลากหลาย ปัจจุบันครูผู้สอนได้นำมาใช้เป็นแนวทางในการวัดและประเมินผล ซึ่ง พิตร ทองชั้น (2547: 83) ได้สรุปแนวทางในการประเมินตามสภาพจริงไว้ดังนี้

1. การวัดผลจะต้องใช้หลายๆ วิธีในการวัด เพื่อจะได้ประเมินตัวผู้เรียนได้ครอบคลุม เช่น การวัดแบบสังเกต การสัมภาษณ์ แบบสอบถาม สังคมมิติ การวัดจินตภาพ การวัดภาคปฏิบัติ และการวัดโดยใช้ข้อสอบ เป็นต้น

2. จะต้องมีการจัดทำแฟ้มสะสมงาน (Portfolio) ซึ่งจะเป็นที่รวบรวมผลงานต่างๆ ของผู้เรียนคนหนึ่งๆ อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน มาเป็นองค์ประกอบหนึ่งของการประเมินปลายภาคหรือปลายปี

3. การวัดผลต่างๆ ที่เกิดขึ้นในระดับชั้นต่างๆ ในตัวผู้เรียนแต่ละคนจะต้องตอบได้ว่าบรรลุเป้าหมายมากน้อยเพียงใด

- เป้าหมายระดับชาติ (เป้าหมายสูงสุดหรือปรัชญา)
- เป้าหมายระดับท้องถิ่น (เป้าหมายตอบสนองบุคคล)
- เป้าหมายของตนเอง (ผู้เรียน) (เป้าหมายตอบสนองบุคคล)

4. แนวทางในการวัด เน้นการวัดที่ควบคู่ไปกับการเรียนการสอน หรือการวัดมุ่งจะปรับปรุงพัฒนาผู้เรียน (Formative Evaluation) ส่วนการวัดที่เน้นโดยภาพรวมหรือสรุป (Summative Evaluation) จะทำในระดับท้องถิ่นและระดับชาติ แต่ในส่วนครูผู้สอนต้องเน้นการวัดผลควบคู่ไปกับการเรียนการสอน เพราะเมื่อไรเห็นผู้เรียนอ่อนในเนื้อหาใด หรือประสบการณ์ใด เป็นหน้าที่ของครู จะต้องช่วยพัฒนาและซ่อมเสริมได้ตรงจุดและต้องทำอยู่ตลอดเวลา การวัดผลและประเมินผลตามแนวทางนี้จะช่วยสร้างความอบอุ่นต่อการเรียนการสอน เด็กจะเรียนอย่างมีความสุข

5.5.5 ประโยชน์ของการประเมินตามสภาพจริง

การประเมินตามสภาพจริงมีเก็บรวบรวมหลักฐานแสดงผลสำเร็จจากการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ เป็นการแสดงให้เห็นถึงความสามารถ กระบวนการ สัมฤทธิ์ผลของผู้เรียนและมีประโยชน์ต่อตัวผู้เรียน ผู้สอน และต่อการบริหารจัดการศึกษาของสถานศึกษาดังนี้ (เอกรินทร์ สีมหาศาล; และ สุปรารภนา ยุกตะนันท์. 2546: 30)

1. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้วิธีการประเมินคุณค่าผลงานของตนเองตามหลักการประเมินตนเอง (Self Evaluation)
2. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกันในการพัฒนาทักษะและกระบวนการต่างๆ เช่น ทักษะทางวิชาการ การวิเคราะห์ การปฏิบัติงาน ฯลฯ ที่มีความหมายต่อการเสริมสร้างทักษะชีวิตและการทำงาน
3. ส่งเสริมการมีส่วนร่วมของผู้เรียนในการวางแผนการเรียนรู้ และปรับปรุงผลการเรียนรู้ของตนเองอยู่ตลอดเวลา
4. เพิ่มแรงจูงใจทางการเรียนของผู้เรียนให้สูงขึ้น เพราะได้ทราบผลย้อนกลับคำแนะนำ หรือคำชมเชยจากผู้สอนและเพื่อนๆ
5. กระบวนการเรียนรู้เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลทำให้ผู้เรียนมองเห็นแนวทางการเลือกแผนการเรียนตรงตามความถนัดของตนเอง
6. เกิดปฏิสัมพันธ์ที่ดีระหว่างนักเรียนกับครู และผู้ที่เกี่ยวข้องกับโรงเรียน
7. มีความเที่ยงตรง (Validity) สูง เพราะสามารถประเมินความสามารถด้านต่างๆ ของผู้เรียนตามสภาพที่แท้จริง
8. ข้อมูลและสารสนเทศที่ได้จากการวัดช่วยส่งผลต่อการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนของผู้สอนให้บรรลุตามเป้าหมายของหลักสูตรสถานศึกษา

จากทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวกับการประเมินตามสภาพจริงเป็นกิจกรรมการประเมินผลที่สำคัญในระดับห้องเรียน มีการประเมินในหลาย ๆ รูปแบบและต้องใช้เทคนิคและ

เครื่องมือที่มีความหลากหลายในการประเมิน มีการประเมินทั้งการแสดงออก กระบวนการ ผลผลิต และแฟ้มสะสมงาน ในวิชาคณิตศาสตร์ถ้าครูมีการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง จะทำให้ทราบถึง ความรู้ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการ ตลอดจนเจตคติของผู้เรียนได้อย่างแท้จริง ซึ่งจะทำให้ผู้สอน สามารถส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้นรวมทั้งมี เจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

การจัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระวิชาต่างๆ นั้นมีลักษณะเฉพาะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับ ปัจจัยหลายประการ เช่น ธรรมชาติของวิชา เนื้อหา ผู้สอน ผู้เรียน เป็นต้น สำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีลักษณะเป็นนามธรรม มีความเป็นเหตุเป็นผลกัน เนื้อหาวิชามีลำดับขั้น ดังนั้น การจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนจึงมีความแตกต่างจากรายวิชาอื่นๆ โดยการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนซึ่ง ใช้แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ และการประเมิน การเรียนรู้ตามสภาพจริงต้องคำนึงถึงการจัดเนื้อหาสาระทางคณิตศาสตร์ ความยากง่าย ความ ต่อเนื่อง และลำดับขั้นของเนื้อหา รวมทั้งต้องจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ที่สมดุลทั้ง สามด้าน คือ ด้านความรู้ ความคิด ทักษะ/กระบวนการ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ดังที่ได้กล่าวผ่าน มาแล้วข้างต้น

6. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ถดถอยเชิงพหุระดับมัลติแวรีเอทหรือการ วิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรพหุ (Multivariate Multiple Regression Analysis : MMR)

6.1 ความหมายของการวิเคราะห์ระดับมัลติแวรีเอท

การวิเคราะห์ระดับมัลติแวรีเอท (Multivariate Analysis) ได้เริ่มเข้ามามีบทบาทและมีความสำคัญต่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์ เพราะปรากฏการณ์ที่ศึกษาบ่อยครั้งที่ ปรากฏการณ์เหล่านั้นมีหลายมิติ หรือเกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์อื่นๆ อีกมากมาย ซึ่งไม่สามารถแยก ปรากฏการณ์ใดปรากฏการณ์หนึ่งออกมาศึกษาโดยลำพัง ดังนั้นจึงมีผู้ให้ความหมายและนิยามต่างๆ ไว้ดังนี้

ฟินน์; และ แมทสัน (ปุระชัย เปี่ยมสมบูรณ์. 2535: 2; อ้างอิงจาก Finn; & Mattson. 1978: 2) มีความเห็นว่า เมื่อใดก็ตามการวิเคราะห์ตัวแปรตามมากกว่าหนึ่งตัวแปรถือว่าการ วิเคราะห์นั้นเป็นระดับมัลติแวรีเอท

แฮริท (ปุระชัย เปี่ยมสมบูรณ์. 2535: 2; อ้างอิงจาก Harris. 1975: 5) กล่าวว่า การ วิเคราะห์ระดับมัลติแวรีเอท เป็นการจับกลุ่มวิธีการทางสถิติพรรณนาและสถิติอนุมาน ซึ่งได้รับการ

พัฒนาขึ้นที่ใช้ในสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์กลุ่มตัวแปร โดยไม่จำกัดว่ากลุ่มตัวแปรดังกล่าว เป็นกลุ่มตัวแปรอิสระหรือตัวแปรตาม

เคอลินเจอร์; และเพดเดเซอร์ (ประชัย เปี่ยมสมบูรณ์. 2535: 2; อ้างอิงจาก Kerlinger; & Pedhazur. 1973: 372) กล่าวว่า การวิเคราะห์ระดับมัลติแวร์เอทจัดเป็นเพียงการขยายขอบเขตและการกระจายผลของแนวทางสถิติถดถอยเชิงพหุ

ทศชูกา (ประชัย เปี่ยมสมบูรณ์. 2535: 2; อ้างอิงจาก Tatsuoka. 1971: 1) กล่าวว่า การวิเคราะห์ระดับมัลติแวร์เอท คือ สาขาหนึ่งของวิชาสถิติศาสตร์ ซึ่งมุ่งศึกษาระดับมัลติแวร์เอท (หรือหลายมิติ) และกลุ่มตัวอย่างที่มาจากการแจกแจงนั้น

ประชัย เปี่ยมสมบูรณ์ (2535: 3,13) กล่าวว่า การวิเคราะห์ระดับมัลติแวร์เอท หมายความว่า รวมถึงกลุ่มเทคนิคทางสถิติพรรณนาและสถิติอนุมานที่ได้รับการคิดค้นเพื่อประยุกต์ใช้สำหรับสถานการณ์วิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์กลุ่มตัวแปรตามตั้งแต่สองตัวแปรขึ้นไป และไม่จำกัดจำนวนตัวแปรอิสระ แม้ว่าในความนิยมจะมุ่งถึงกรณีตัวแปรอิสระตั้งแต่ 2 ขึ้นไป หรืออีกนัยหนึ่งก็คือ การวิเคราะห์ระดับมัลติแวร์เอท เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระหรือกลุ่มตัวแปรอิสระกับกลุ่มตัวแปรตาม แม้ว่าบางสถานการณ์ไม่จำเป็นต้องกำหนดว่ากลุ่มตัวแปรใดเป็นกลุ่มตัวแปรอิสระหรือกลุ่มตัวแปรตาม แต่ภายใต้สถานการณ์ดังกล่าวแต่ละกลุ่มตัวแปรจะต้องมีตัวแปรตั้งแต่ 2 ตัว ขึ้นไป และอีกนัยหนึ่ง การวิเคราะห์ระดับมัลติแวร์เอทเป็นเทคนิคสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลที่ประกอบด้วยกลุ่มตัวแปรอิสระและกลุ่มตัวแปรตามกลุ่มละ 2 ตัวแปรขึ้นไป ซึ่งตัวแปรเหล่านี้มีมาตรวัดระดับอันตรภาคชั้นหรืออัตราส่วน โดยมีจุดเด่นของการวิเคราะห์ระดับมัลติแวร์เอท คือ สมรรถนะในการควบคุมความฟุ้งเฟ้อของความคลาดเคลื่อนประเภทที่หนึ่ง (หรือ α) ซึ่ง ความฟุ้งเฟ้อของความคลาดเคลื่อนประเภทที่หนึ่ง หมายความว่ารวมถึง การที่ขนาดค่าของความคลาดเคลื่อนประเภทที่หนึ่ง มีระดับสูงกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ เช่นสูงกว่าระดับ 0.05 หรือสูงกว่าระดับ 0.01 เป็นต้น ดังนั้น สมรรถนะในการควบคุมความฟุ้งเฟ้อของความคลาดเคลื่อนประเภทที่หนึ่ง จะช่วยให้การทดสอบหลายตัวแปรดำเนินการได้พร้อมกัน

6.2 แบบจำลองพื้นฐานของการวิเคราะห์ถดถอยเชิงพหุระดับมัลติแวร์เอท

การประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ถดถอยเชิงพหุระดับมัลติแวร์เอทย่อมมีความเหมาะสมกับการวิเคราะห์ข้อมูลที่ประกอบด้วยกลุ่มตัวแปรอิสระและกลุ่มตัวแปรตามกลุ่มละ 2 ตัวแปรขึ้นไป โดยมีจุดประสงค์ที่จะดำเนินการวิเคราะห์หลายตัวแปรตามพร้อมกัน สมมติว่าตัวแปรตามมีจำนวน p ตัวแปร และมีตัวแปรอิสระ q ตัวแปร แบบจำลองเส้นตรงที่เชื่อมโยงตัวแปรทั้งสองกลุ่มย่อยเข้าด้วยกัน ย่อมประกอบด้วยสมการระดับมัลติแวร์เอท จำนวน p สมการ ดังสมการต่อไปนี้ (ประชัย เปี่ยมสมบูรณ์. 2535: 16-21)

1. สมการรูปปกติ

$$\begin{aligned} [Y_{i1} Y_{i2} Y_{i3} \dots Y_{ip}] &= [\alpha_1 \alpha_2 \alpha_3 \dots \alpha_p] + X_{i1} [\beta_{11} \beta_{12} \beta_{13} \dots \beta_{1p}] + X_{i2} [\beta_{21} \beta_{22} \beta_{23} \dots \beta_{2p}] + \dots + \\ &+ X_{iq} [\beta_{q1} \beta_{q2} \beta_{q3} \dots \beta_{qp}] + [\ell_{i1} \ell_{i2} \ell_{i3} \dots \ell_{ip}] \end{aligned}$$

เมื่อ Y_{ik} แทน ตัวแปรตามลำดับที่ k ของตัวการที่ i

X_{ij} แทน ตัวแปรอิสระที่ j ของตัวการที่ i

ℓ_{ik} แทน ตัวผิดพลาดลำดับที่ k ของตัวการที่ i

α แทน ตัวคงที่

β แทน ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอย

2. สมการรูปเมตริก

$$\begin{array}{ccccc} \underline{Y} & = & \underline{X} & \underline{B} & + & \underline{E} \\ (N \times p) & & [N \times (q+1)] & [(q+1) \times p] & & (N \times p) \end{array}$$

เมื่อ N แทน จำนวนตัวการ

P แทน จำนวนตัวแปรตาม

q แทน จำนวนตัวแปรอิสระ

$(q+1)$ แทน จำนวนตัวแปรอิสระบวกตัวคงที่ (α)

$\underline{Y}$ แทน เมตริกขนาด $(N \times p)$ ของตัวแปรตาม

$\underline{X}$ แทน เมตริกขนาด $[N \times (q+1)]$ ของตัวแปรอิสระ

$\underline{B}$ แทน เมตริกขนาด $[(q+1) \times p]$ ของค่าสัมประสิทธิ์ถดถอย

$\underline{E}$ แทน เมตริกขนาด $(N \times p)$ ของตัวแปรผิดพลาด

ในการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรตามหลายตัว การคำนวณสัมประสิทธิ์การถดถอยจะต้องกำหนดค่ากำลังสองต่ำสุด (Least Square Principle) ให้ครอบคลุมทั้ง Error Sum of Square และ Error Sum of Cross Product

ในการวิเคราะห์ระดับยูนิแวกเรียท ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอย ($\hat{\beta}$) ได้รับการเลือกภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดให้ SSE เป็นค่าต่ำสุด

$$c = \sum e_i^2$$

เมื่อค่าผิดพลาด (C) มีค่าต่ำสุด จะได้รูปสมการปกติ (Normal Equation) ดังนี้

$$(\underline{X}\underline{X})\underline{\beta}' = (\underline{X}\underline{Y})$$

ในที่นี้ $\underline{Y}$ คือ คอลัมน์เวกเตอร์ของตัวแปรตามตัวหนึ่ง ขึ้นต่อมาคุณตลอดสมการด้วย $(\underline{X}\underline{X})^{-1}$ เพื่อหาค่าของ $\underline{\hat{\beta}}$

$$(\underline{X}\underline{X})^{-1}(\underline{X}\underline{X})\underline{\hat{\beta}} = (\underline{X}\underline{X})^{-1}(\underline{X}\underline{Y})$$

เนื่องจาก $(\underline{X}\underline{X})^{-1}(\underline{X}\underline{X})$ เท่ากับ 1 เพราะฉะนั้นค่า $\underline{\hat{\beta}}$ จึงปรากฏตามสมการ

$$\underline{\beta}' = (\underline{X}\underline{X})^{-1}(\underline{X}\underline{Y})$$

กล่าวได้ว่า $\underline{\hat{\beta}}$ เป็นตัวประกอบที่ดีที่สุดของ $\underline{\beta}$ ทั้งนี้เพราะ $\underline{\hat{\beta}}$ ให้ค่าผลบวกกำลังสองต่ำสุดของค่าผิดพลาด (C) ในกลุ่มตัวอย่าง

ในการวิเคราะห์ระดับมัลติแวกเรียหรือตัวแปรตามหลายตัว การประมาณค่า $\underline{B}$ สามารถทำได้โดยการลดค่า Squared Sample ของตัวแปรผิดพลาดสำหรับตัวแปรตามทุกตัวแปรให้มีค่าต่ำสุด ผลบวกกำลังสองของค่าผิดพลาดสำหรับตัวแปรตามใดตัวหนึ่งจะปรากฏเป็นค่าในเส้นทแยงมุมของเมตริกซ์ $\underline{E}'\underline{E}$ การลดค่าผิดพลาด (C) ต่ำสุด จำเป็นต้องกำหนดค่า Partial Derivatives ซึ่งเกี่ยวข้องกับ Elements ของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย $\underline{\hat{\beta}}$ ให้เท่ากับศูนย์ก่อนแก้สมการ ผลที่ได้รับคือสมการปกติดังต่อไปนี้

$$(\underline{X}\underline{X})\underline{\hat{\beta}} = (\underline{X}\underline{Y})$$

สมการปกติในระดับมัลติแวกเรีย ก็มีลักษณะคล้ายคลึงกับในกรณียูนิแวกเรีย เว้นแต่ว่าในกรณีมัลติแวกเรีย เมตริก $\underline{\hat{\beta}}$ และ $\underline{Y}$ จะประกอบด้วยหลายคอลัมน์ แทนที่จะเป็นคอลัมน์เดียว ต่อมาคุณตลอดสมการ $\underline{\beta}' = (\underline{X}\underline{X})^{-1}(\underline{X}\underline{Y})$ ด้วย $(\underline{X}\underline{X})^{-1}$ เพื่อหาค่าของ $\underline{\hat{\beta}}$

$$(\underline{X}\underline{X})^{-1}(\underline{X}\underline{X})\underline{\hat{\beta}} = (\underline{X}\underline{X})^{-1}(\underline{X}\underline{Y})$$

$$\underline{\beta}' = (\underline{X}\underline{X})^{-1}(\underline{X}\underline{Y})$$

ในที่นี้ $\underline{\hat{\beta}}$ ซึ่งเป็นตัวประมาณค่าของ $\underline{B}$ จัดเป็นเมตริกขนาด $[(q+1) \times p]$ นอกจากนี้ ถ้ากำหนดให้ $(\underline{X}\underline{X})^{-1}$ เท่ากับ $\underline{G}$ ซึ่งหมายถึง ปัจจัยตัวแปรร่วม (Covariance Factor) สามารถเขียนเป็นสมการใหม่ได้ดังนี้

$$\underline{\beta}' = \underline{G}(\underline{X}\underline{Y})$$

ข้อที่ควรสังเกต คือ ตารางใดที่จำนวนตัวแปรอิสระและจำนวนตัวแปรคงเดิม การเปลี่ยนตำแหน่งของตัวแปรอิสระหรือตัวแปรตาม ย่อมไม่ทำให้ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยเกิดการเปลี่ยนแปลงขนาดค่า แต่มีผลเพียงการเปลี่ยนตำแหน่งของค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยให้อยู่ในลำดับที่ถูกต้องกับตัวแปร

อิสระหรือตัวแปรตามที่ย้ายตำแหน่งตามไปเท่านั้น นอกจากนี้การเพิ่มหรือการลดตัวแปรตามไม่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยแต่ประการใด อย่างไรก็ตามการเพิ่มหรือการลดตัวแปรอิสระย่อมส่งผลที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งค่าคงที่ (α) และค่าสัมประสิทธิ์ถดถอย (β) ทั้งหมด

นอกจากนี้ เมตริกขนาด ($p \times p$) ของผลบวกรวมของผลคูณ (Total Sum of Product) ($\underline{Y}\underline{Y}$) หรือที่ใช้สัญลักษณ์ว่า (S_r) ในกรณีมีลติแวกิเทก็สามารถแยกส่วนเป็นค่าผลบวกได้ เช่นเดียวกับในกรณียูนิแวกิเทเช่นกัน กล่าวคือ

$$\text{กรณียูนิแวกิเท} \quad SST = SSR + SSE$$

$$\text{กรณีมีลติแวกิเท} \quad S_T = S_R + S_E$$

$$\text{หรือ} \quad \underline{Y}\underline{Y} = [\underline{Y}\underline{X}\underline{G}\underline{X}'\underline{Y}] + [\underline{Y}(1 - \underline{X}\underline{G}\underline{X}')\underline{Y}]$$

ในที่นี้

$\underline{G}$ แทน เมตริกของปัจจัยความแปรปรวนร่วม หรือ $(\underline{X}\underline{X})^{-1}$

$\underline{I}$ แทน เมตริกลำดับ N ไอนเดนติตี้ (Order- N Identity Matrix)

S_R แทน $[\underline{Y}\underline{X}\underline{G}\underline{X}'\underline{Y}]$ คือ Sum of Product ที่ได้รับการอธิบาย

S_T แทน $[\underline{Y}(1 - \underline{X}\underline{G}\underline{X}')\underline{Y}]$ คือ Sum of Product ของตัวแปรผิดพลาด

อนึ่ง ค่าต่าง ๆ บนเส้นทะแยงมุมของ S_T คือ ผลบวกกำลังสองของค่าสังเกตการณ์ (Sum of Squared of Observed Scores) สำหรับแต่ละตัวแปรตาม ขณะที่ค่าต่าง ๆ นอกเส้นทะแยงมุมก็คือ ผลบวกคูณตรงข้าม (Sum of Cross Product) สำหรับค่าต่าง ๆ ของ S_R คือ ผลบวกกำลังสองของค่าพยากรณ์ (Sum of Squared of the Predicted Scores) สำหรับแต่ละตัวแปรตาม กล่าวได้ว่า $(S_r)_{KK}$ มีขนาดเข้าใกล้ $(S_t)_{KK}$ ยิ่งขึ้นเพียงใด หรือยิ่งขนาดค่า $(S_e)_{KK}$ เล็กลงเพียงใดการพยากรณ์ตัวแปรตามโดยอาศัยข้อมูลจากตัวแปรอิสระจะยิ่งมีความแม่นยำสูงขึ้นเพียงนั้น

6.3 เกณฑ์อัตราส่วนไลลิสต และสถิติเอฟของราว์

ปุระชัย เปี่ยมสมบูรณ์ (2535: 23-24) ได้กล่าวถึงเกณฑ์อัตราส่วนไลลิสต ซึ่งใช้แทนด้วยสัญลักษณ์ Λ แทน เกณฑ์อัตราส่วนไลลิสต (Wilks's Lambda) หมายถึง อัตราส่วนระหว่างการวัดไลลิสตของข้อมูลภายใต้สมมติฐานปฏิเสธ (H_0) เทียบกับการวัดไลลิสตของข้อมูลภายใต้สมมติฐานแย้ง (H_1) ดังสมการ

$$\Lambda = \frac{|\hat{\Sigma}|}{|\hat{\Sigma}_0|}$$

เมื่อ $\hat{\Sigma}_0$ แทน ตัวประมาณค่าของเมตริกความแปรปรวน และความแปรปรวนร่วม (Variance-Covariance Matrix) ของความผิดพลาด (Error) ภายใต้สมมติฐาน (H_0)

$\hat{\Sigma}$ แทน ตัวประมาณค่าของเมตริกความแปรปรวน และความแปรปรวนร่วม (Variance-Covariance Matrix) ของความผิดพลาด (Error) ภายใต้สมมติฐาน (H_1)

หากขนาดของสถิติอัตราส่วนไคลยุดมีขนาดเล็กเพียงใด โอกาสที่จะหักล้างสมมติฐานปฏิเสธก็ยิ่งมีค่าสูงขึ้นเพียงนั้น ในทางกลับกันยิ่งขนาดค่าของ $|\hat{\Sigma}|$ และ $|\hat{\Sigma}_0|$ ใกล้กันมากขึ้นเพียงใด โอกาสที่สมมติฐานปฏิเสธจะเป็นจริงก็ยิ่งมีมากขึ้นเท่านั้น

สถิติเอฟของราอว์ หรือ “ราอว์-เอฟ” (Rao's F Statistics)

$$F = \frac{1 - \Lambda^{1/s}}{\Lambda^{1/s}} \cdot \frac{ms + 1 - qp / 2}{qp}$$

เมื่อ F แทน สถิติเอฟของราอว์

s แทน $\sqrt{(p^2 q^2 - 4) / (p^2 + q^2 - 5)}$

m แทน $[ne - (p + 1 - q) / 2]$

p แทน จำนวนตัวแปรตาม

q แทน จำนวนตัวแปรอิสระ

ne แทน องศาความเป็นอิสระของค่าผิดพลาด

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

7.1 งานวิจัยต่างประเทศ

บราวน์ (Brown. 1973: 4) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า เจตคติในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนที่มีสติปัญญาเท่าเทียมกันแต่มีเจตคติและแรงจูงใจในการเรียนแตกต่างกันจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน

บราวน์ (Browning. 1999 : Abstract) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความเที่ยงตรงของประโยคคำถามและเปรียบเทียบผลของการประเมินตามสภาพจริงในวิชาการอ่านและวิชาคณิตศาสตร์ตาม

เพศและสถานที่ตั้ง ผลการศึกษาพบว่าผลการประเมินผลวิชาการอ่านและวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในเมืองและชนบทที่เรียนในระดับเกรด 4 และเกรด 8 ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนนักเรียนที่เรียนในระดับเกรด 11 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยที่นักเรียนในเมืองจะมีคะแนนสูงกว่านักเรียนในชนบท และคะแนนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเพศชาย และเพศหญิงสูงขึ้นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนหญิงแสดงออกมากกว่านักเรียนชายในทุกระดับชั้น

บราวน์ และโฮลซแมน (Brown; & Holtzman. 1976 : 4) ได้ศึกษาพบว่า

1. เจตคติในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ
2. นักเรียนที่มีสติปัญญาเท่าเทียมกัน แต่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันเป็น

เพราะมีเจตคติและแรงจูงใจในการเรียนแตกต่างกัน

3. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนส่วนใหญ่ที่มีเจตคติไปในทางลบจะได้คะแนนต่ำกว่าระดับคะแนนที่คาดหวัง ส่วนนักเรียนที่มีเจตคติไปในทางบวกต่อวิชาคณิตศาสตร์สามารถทำคะแนนเฉลี่ยได้เหนือกว่าระดับคะแนนที่คาดหวัง

บรูโน (ปวีณรัตน์ มณีวรรณ. 2548 : 42 ; อ้างอิงจาก Bruno. 1984 : 2663 - A) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนทักษะการเขียนของนักเรียนด้วยวิธีปกติกับวิธีสอนแบบเน้นทักษะกระบวนการโดยทำการทดลองกับนักเรียนเกรด 3-5 จำนวน 654 คน พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบเน้นกระบวนการมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ

ฟาร์เลย์ (ณัฐพล จิมวัย. 2547: 41; อ้างอิงจาก Farly: 1976) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับเจตคติของนักเรียนคณิตศาสตร์ระดับ 6 ในตอนกลางของ Archdiocese of Denver School System และการเคลื่อนไหวของครู ซึ่งได้แก่พฤติกรรมต่าง ๆ เช่น การจัดชั้น การยกตัวอย่าง การอธิบาย การบรรยาย การอภิปราย ซึ่งให้เห็นว่า ครูก่อให้เกิดความแตกต่างระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของเด็กมากกว่าอุปกรณ์ วิธีสอน หรือตัวแปรอื่น ๆ ดังนั้นจึงมุ่งความสนใจไปที่พฤติกรรมการสอนของครูและพบว่า พฤติกรรมการสอนของครูเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างยิ่งต่อการทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ในแต่ละครั้ง

ลอเรนซ์ (Lawrenz. 1976 : 315) ได้ทำการศึกษาวิจัยพบว่า บรรยากาศในห้องเรียนเป็นสภาพแวดล้อมทางสังคมจิตวิทยา ประกอบด้วยพฤติกรรมของครู ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน และปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน บรรยากาศของห้องเรียนย่อมมีอิทธิพลต่อสภาพจิตใจหรืออารมณ์ของผู้เรียน ถ้าจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนในห้องเรียนได้ดีย่อมทำให้นักเรียนมีสภาพจิตใจดี อารมณ์แจ่มใส กระฉับกระเฉงและเกิดความพึงพอใจในการเรียน

โอ เรลลี (O Reilly. 1975 : 241 - 248) ศึกษาเกี่ยวกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา 48 ห้องเรียน 1,100 คน ตัวแปรที่ศึกษามีไอ คิว ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและบรรยากาศในชั้นเรียน ผลการศึกษาพบว่า บรรยากาศในชั้นเรียนทั้ง 15 ด้าน รวมกันมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 67 เปอร์เซนต์ เขาสรุปว่า บรรยากาศในชั้นเรียนเป็นตัวแปรที่สำคัญที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสำคัญกว่าคุณลักษณะส่วนตัวและสังคมของนักเรียน

เพจ (เดือนเพ็ญ สุขสมาน. 2549 : 48 ; อ้างอิงจาก Piage. 1978 : 354 - A) ศึกษาผลของตัวแปรทางโรงเรียนและตัวแปรภายนอกโรงเรียน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางวิชาการและไม่ทางวิชาการของนักเรียนเกรดหกจำนวน 1,621 คน ที่อยู่ในโรงเรียนในเมืองหลวงแห่งหนึ่ง 30 โรงเรียน และในชนบท 3 แห่ง 30 โรงเรียน ในชาวตะวันออก ประเทศอินโดนีเซีย ผลของการศึกษาพบว่า ตัวแปรด้านบรรยากาศในชั้นเรียนส่งผลต่อการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญ

พินิ (รัชณี เครือจันทร์. 2547 : 24 ; อ้างอิงจาก Pini. 1994: 3772 -A) ได้ศึกษาผลการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อการศึกษาคณิตศาสตร์ในวิชาพีชคณิต 2 โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 48 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกเป็นกลุ่มควบคุมสอนด้วยวิธีการสอนแบบปกติโดยการบรรยายและทดสอบ กลุ่มที่ 2 สอนด้วยวิธีการเรียนแบบร่วมมือ ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบร่วมมือมีความคิดยืดหยุ่นมากเท่า ๆ กับความคิดสร้างสรรค์ มีเจตคติทางบวกและรู้สึกในทางที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์มากกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการบรรยาย

ไพร์ซ (Price. 1998 : Abstract) ได้ศึกษาผลการประเมินตามสภาพจริง ในชั้นเรียนสำหรับเด็กอายุประมาณ 9-13 ปี ในประเทศอังกฤษ เป็นการศึกษาเชิงปริมาณเพื่อตรวจสอบความหมายของการประเมินและศึกษาผลของการเรียนรู้ และความสำเร็จของนักเรียนที่ใช้วัตรกรรมหรือรูปแบบการประเมินตามสภาพจริง โดยให้นักเรียนฝึกทักษะการแก้ปัญหาที่พวกเขาต้องการ ในโลกแห่งความเป็นจริง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่เรียนอยู่ในโรงเรียนเคนเนดี้ ที่มีอายุประมาณ 9-13 ปี ซึ่ง ไพร์ซ ก็เป็นผู้สอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างกลุ่มนี้ด้วย โดยใช้การทดสอบตามสภาพจริงในการศึกษาสภาพและประวัติของครอบครัวและบทบาทที่แสดงในชั้นเรียน ผลการศึกษาค้นพบว่า หลังจากนักเรียนได้เรียนรู้ และสร้างสมรรถภาพเกี่ยวกับครอบครัวด้วยตนเองแล้ว สามารถนำการประเมินสภาพจริงไปปฏิบัติ และบูรณาการให้เข้ากับการเรียนการสอนในชั้นเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เรโนลด์ (Reynolds.1993 : 1274-A) ได้ศึกษาถึงจินตนาการของนักเรียนเกรด 4 และ 5 กับกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ พบว่า จินตนาการในการทำกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเป็นหัวใจของการทำความเข้าใจและการแก้ปัญหา

แวง แฮร์เทล และวอลเบอร์ก (Wang, Haertel; & Walberg. 1993-1994: 414-419) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับสภาพของการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า การจัดชั้นเรียนมีผลสำคัญ

ที่สุดต่อสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนของนักเรียน มากกว่าปัจจัยอื่น ๆ เช่น สิ่งแวดล้อมที่บ้าน กระบวนการรู้คิด (Cognitive processes) การสนับสนุนของพ่อแม่ เป็นต้น

เว็บป์ (Webb, 1975: 2689-A) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยใช้วิธีให้นักเรียนคิดออกเสียง (Thinking Aloud) แล้วหาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์อย่างสูงกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

7.2 งานวิจัยในประเทศ

กนกวรรณ บั๋งทอง (2542: 72-73) ได้ศึกษาผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากการประเมินผลโดยใช้แฟ้มสะสมงาน พบว่า ผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 203 ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการประเมินผลโดยใช้แฟ้มสะสมงาน มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับค่อนข้างสูงและการกระจายของคะแนนค่อนข้างน้อย เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ค่าความเชื่อมั่นในการให้คะแนนของผู้ประเมิน 2 คน มีค่าระหว่าง .738 ถึง .937 ความสอดคล้องกันระหว่างการตรวจให้คะแนน 2 คน ค่อนข้างสูงและมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กระทรวงศึกษาธิการ (สุพิศ ตระกูลศุภชัย, 2547: 72; อ้างอิงจาก กระทรวงศึกษาธิการ 2538: 182-188) ได้วิจัยและประเมินชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ร่วมกับนานาชาติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยม ปีการศึกษา 2533 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์สาย 6 คาบต่อสัปดาห์ จำนวน 3,747 คน 107 ห้องเรียน ใน 64 โรงเรียน 33 จังหวัด โรงเรียนเหล่านี้อยู่ในเขตการศึกษาต่าง ๆ ยกเว้นเขตการศึกษา 2 และเขตการศึกษา 4 และครูคณิตศาสตร์ที่สอนห้องเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 107 คน ผู้บริหารโรงเรียนของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 64 โรงเรียนนี้ด้วย เครื่องมือที่ใช้สำหรับนักเรียนคือ แบบสอบถามสำหรับและแบบสอบถามโอกาสทางการเรียน สำหรับผู้บริหารเป็นแบบสอบถามสำหรับผู้บริหารโรงเรียน เครื่องมือทั้งหมดถอดความเป็นภาษาไทยจากต้นฉบับภาษาอังกฤษ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ร่วมกับประเทศอื่น ๆ ที่ดำเนินการวิจัยเรื่องเดียวกัน ผลการวิจัยตัวแปรที่มีอิทธิพลในทางบวกต่อผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ เจตคติของนักเรียนต่อคณิตศาสตร์ การอุทิศเวลาเพื่อการเรียนนอกห้องเรียน วิธีสอนที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างความสามารถของนักเรียน ตัวแปรเหล่านี้ร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ได้ประมาณร้อยละ 66

ขวัญจิรา อนันต์ (2546: 88) ได้ศึกษารูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่ม

ตัวอย่างเป็นนักเรียนในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดจันทบุรี จำนวน 398 คน ผลการวิจัยพบว่า พฤติกรรมการสอนของครูเป็นตัวแปรตัวหนึ่งที่มีอิทธิพลทางตรงต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ด้วยขนาดอิทธิพล 0.112 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001

ชนิษฐา คำทอน (2539: 80-86) ได้ศึกษาข้อบกพร่องในกระบวนการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนสาธิตสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาข้อบกพร่องในกระบวนการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนสาธิต สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร และจำแนกตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนสาธิตสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร จำนวน 400 คน เครื่องมือที่ใช้ คือแบบทดสอบอัตนัยใช้ศึกษาข้อบกพร่องในกระบวนการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ มีค่าความเที่ยง 0.89 ผลการวิจัยพบว่า

1. จำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีข้อบกพร่องในแต่ละขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ เรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ดังนี้คือ ขั้นวางแผนแก้ปัญหา คิดเป็นร้อยละ 42.25 ขั้นดำเนินการตามแผน คิดเป็นร้อยละ 37.25 ขั้นตรวจสอบวิธีการและคำตอบ คิดเป็นร้อยละ 36.75 และขั้นทำความเข้าใจปัญหา คิดเป็นร้อยละ 17.50

2. จำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำมีข้อบกพร่องในแต่ละขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ เรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ดังนี้

2.1 กลุ่มสูง มีข้อบกพร่องในขั้นวางแผนแก้ปัญหา คิดเป็นร้อยละ 19.03 ขั้นดำเนินการตามแผน คิดเป็นร้อยละ 12.83 ขั้นตรวจสอบวิธีการและคำตอบ คิดเป็นร้อยละ 9.29 และขั้นทำความเข้าใจปัญหา คิดเป็นร้อยละ 5.31

2.2 กลุ่มปานกลาง มีข้อบกพร่องในขั้นวางแผนแก้ปัญหา คิดเป็นร้อยละ 52.24 ขั้นตรวจสอบวิธีการและคำตอบ คิดเป็นร้อยละ 49.25 ขั้นดำเนินการตามแผน คิดเป็นร้อยละ 46.27 และขั้นทำความเข้าใจปัญหา คิดเป็นร้อยละ 19.40

2.3 กลุ่มต่ำ มีข้อบกพร่องในขั้นตรวจสอบวิธีการและคำตอบ คิดเป็นร้อยละ 86.92 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา คิดเป็นร้อยละ 84.11 ขั้นดำเนินการตามแผน คิดเป็นร้อยละ 83.18 และขั้นทำความเข้าใจปัญหา คิดเป็นร้อยละ 42.06

คำเพียร ปราณีราช (2542:104) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติ และความรับผิดชอบต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบการใช้สัญญาการเรียนกับการสอนตามคู่มือครู พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้สัญญาการเรียน

กับการสอนตามคู่มือครู มีเจตคติต่อการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการสอนโดยใช้สัญญาการเรียนทำให้นักเรียนมีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

จรรยา ภูอุดม (2544: 48-54) ได้ทำการวิจัยเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามการประเมินครู โดยใช้ตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษากรุงเทพมหานคร จำนวน 6 โรงเรียน จำนวน 425 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยทุกวิชาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จันทร์เพ็ญ ธนาศุกรกุล (2526: 61-62) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 580 คน ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

จารุวรรณ สิงห์ม่วง (2528: 63) ได้ทำการศึกษาการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์จากคะแนนแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และแบบทดสอบเชาว์ปัญญาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เขตการศึกษา 9 จำนวน 508 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และเชาว์ปัญญามีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ชัยยุทธ บุญธรรม. (2549: 115-116). ได้ศึกษาการพัฒนาชุดการเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งชุดการเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ มีกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นบทบาทนักเรียนเป็นสำคัญ โดยแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มแบบคละความสามารถ ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ เรียนรู้ร่วมกัน ช่วยเหลือกันทำงาน มีความรับผิดชอบและยอมรับในความสามารถของตนเองและสมาชิกในกลุ่ม ครูเป็นเพียงผู้คอยให้ความช่วยเหลือ ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบค้นพบ โดยใช้ชุดการเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ณัฐฐิ เจริญเกียรติบวร (2538: 58-65) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการสอนของครูตามการรับรู้ของนักเรียนและความตระหนักในเมตาคอนนิชัน กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กรุงเทพมหานคร จำนวน 640 คน ผลการวิจัยพบว่า ความตระหนักในเมตาคอนนิชัน และพฤติกรรมการสอนของครูตามการรับรู้ของนักเรียนมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ณัฐพล แยมฉิม (2547: 72-76) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับความความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชนในจังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 1,535 คน ผลการวิจัยพบว่า ตัวแปรเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์และส่งผลกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ณัฐธยาน์ สงคราม (2547: 94-98) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมประกอบเทคนิคการประเมินจากสภาพจริง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 2 ห้องเรียน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน ทำการทดลองเป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า 1) พัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ใช้กิจกรรมประกอบเทคนิคการประเมินจากสภาพจากระยะที่ 1 ถึงระยะที่ 4 สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ใช้กิจกรรมตามแนวคู่มือครู 2) นักเรียนกลุ่มที่ใช้กิจกรรมประกอบเทคนิคการประเมินจากสภาพจริงมีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ใช้กิจกรรมตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) นักเรียนกลุ่มที่ใช้กิจกรรมประกอบเทคนิคการประเมินจากสภาพจริงมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ภายหลังการทดลองสูงกว่าก่อนทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ทรงศรี ตุ่นทอง (2545 : 159,162) ได้พัฒนารูปแบบการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริงของนักเรียน โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม แต่ละกลุ่มประกอบด้วย นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้อำนวยการโรงเรียน ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ และผู้ปกครองนักเรียนหรือคณะกรรมการสถานศึกษา ผลการวิจัยพบว่า เมื่อนำรูปแบบไปใช้จริงในโรงเรียน ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างพบว่า รูปแบบการเรียนรู้ตามสภาพจริงทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ณลินี ทีหอคำ (2541: 98) ได้ศึกษาผลของการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องโจทย์ปัญหา และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยวิธีการเรียนแบบร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยไม่ใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมืออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พรพิศ ศรีชาคำ. (2548:65-68). ได้ศึกษากิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง จากการลงมือปฏิบัติกิจกรรม เริ่มจากทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา กำหนดแนวคิดในการแทนสถานการณ์ปัญหด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หาผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และการแปลความหมายของผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์กลับไปอธิบายสถานการณ์ปัญหาเริ่มต้น โดยมีครูทำหน้าที่เป็นผู้ให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวกในการปฏิบัติกิจกรรม หมุนเวียนไปดูการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนในกลุ่มต่างๆ ใช้คำถามกระตุ้นนักเรียนและแนะนำเท่าที่จำเป็น ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา สามารถสอบผ่านเกณฑ์มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .01 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนดีกว่าก่อนเรียน ที่ระดับนัยสำคัญ .01

พวงเพชร ขาวปลอด (2546 : 80-84) ได้ศึกษาผลการวัดและการประเมินตามสภาพจริง วิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 49 คน ซึ่งกำหนดเวลาในการวัดและการประเมินผลเป็น 4 ช่วงเวลา ผลการวิจัยพบว่า เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์นับตั้งแต่ช่วงที่สองของการประเมินเป็นต้นมา พบว่านักเรียนมีความก้าวหน้าในด้านเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และมีความก้าวหน้าในช่วงที่สามเมื่อเข้าสู่ช่วงที่สี่ของการประเมินมีแนวโน้มที่จะพัฒนาเพิ่มขึ้น

พัชรา ทศนวิจิตรวงศ์ (2540: 105 -108) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2539 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร จำนวน 563 คน ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 นอกจากนี้ยังพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นปัจจัยหนึ่งของตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ร่วมกับตัวพยากรณ์อีก 4 ตัว ได้แก่ ความถนัดทางการเรียน ภาษา ตัวเลข การรับรู้ตนเองด้านความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ โดยที่ตัวพยากรณ์ชุดนี้ มีอำนาจในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 46.53

รัชณี เครือจันทร์ (2547: 45-48) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้เรียนสำคัญที่สุด โดยใช้บทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนหมู่บ้านป่าไม้ อำเภอทุ่งใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งประกอบด้วยกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน กลุ่มควบคุมเรียนโดยวิธีสอนปกติ ส่วนกลุ่มทดลองเรียนโดยใช้บทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้เรียนสำคัญที่สุด ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้เรียนสำคัญที่สุด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนปกติที่ระดับนัยสำคัญ .01

รุจิรัตน์ รุ่งหัวไผ่ (2549: 119-121) ได้ทำการศึกษาความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ ทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากการจัดกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ โดยทำการวิจัยถึงทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนบ้านดงดินแดง อำเภอหนองม่วง จังหวัดลพบุรี จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ส่งผลให้นักเรียนมีพัฒนาการด้านความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ ทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้นโดยภายหลังการจัดกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ระยะที่ 2 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยในแต่ละด้านสูงกว่าระยะที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วรรณิ เทพสุวรรณ. (2546: 71-72) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองบางประการกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถทางสมองด้านทักษะการคิดคำนวณ ด้านอนุกรมตัวเลข ด้านความเข้าใจในการอ่าน ด้านการคิดวิเคราะห์ ด้านอุปมาอุปไมยแบบภาษา ด้านการสรุปความ ด้านการจัดประเภทแบบภาษากับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความสามารถทางสมองด้านอนุกรมตัวเลข ด้านความเข้าใจในการอ่าน และด้านการสรุปความ ส่งผลทางบวกกับกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนความสามารถทางสมองด้านการจัดประเภทแบบภาษา ส่งผลทางบวกกับกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วิโชค พงษ์ศิริ (2540: 110) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึมด้วยวิธีการสอนแบบแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู พบว่า กลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สมชาย วรภิเษมสกุล (2540: 151-155) ได้พัฒนารูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยการสื่อสารแนวคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาแก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยเน้นให้ผู้เรียนได้พูด เขียน ให้ความช่วยเหลือเพื่อนในการอธิบายหรือแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและให้ครูผู้สอนตรวจสอบความถูกต้องของกระบวนการคิดผ่านสื่อประสม ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาเป็นรูปแบบการสอนที่ส่งผลให้ผู้เรียนมีพัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภายหลังได้รับการสอนสูงเพิ่มขึ้นกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และรูปแบบการสอนนี้ยังส่งผลให้ผู้เรียนมีพัฒนาการทางเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ภายหลังได้รับการสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอน

สมเดช บุญประจักษ์ (2540: 95-96) ได้ศึกษาการพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ใน 3 ประการ คือ ความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล และการใช้คณิตศาสตร์สื่อสาร โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ พัฒนาโดยผ่านกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา และขั้นตรวจสอบผล โดยเน้นกิจกรรมการแก้ปัญหาที่ให้ผู้สมาชิกในกลุ่มได้มีโอกาสเสนอแนวคิด อธิบายแนวคิดและชี้แจงเหตุผลกัน ก่อนที่จะสรุปเป็นแนวคิดร่วมกันของกลุ่มและนำเสนอผลการแก้ปัญหาของกลุ่ม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนในโรงเรียนพระนารายณ์และโรงเรียนดงตาลวิทยา จังหวัดลพบุรี จำนวน 154 คน โดยแบ่งเป็นนักเรียนกลุ่มทดลอง 75 คน และนักเรียนกลุ่มควบคุม 79 คน พัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือกับกลุ่มทดลอง ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามปกติ การทดลองใช้เวลา 1 ภาคเรียน ผลการวิจัยพบว่า ศักยภาพทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา การให้เหตุผล และการใช้คณิตศาสตร์สื่อสารของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม และผลจากการตรวจผลงานและการสังเกตระหว่างเรียนของกลุ่มทดลอง พบว่า ด้านการแก้ปัญหานักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ดีขึ้น

สิริลักษณ์ วงศ์เพชร (2543: 130-131) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สิริวรรณ พรหมโชติ (2542: 91-93) ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา จังหวัดศรีสะเกษ ผลการวิจัย

พบว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุพิศ ตระกูลศุภชัย (2547: 110-115) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนในสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 354 คน ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยด้านบรรยากาศในชั้นเรียนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และปัจจัยด้านบรรยากาศในชั้นเรียนส่งผลทางบวกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

องอาจ นัยพัฒน์ (2543: 46) ได้ศึกษาการประเมินประสิทธิผลของโรงเรียนประถมศึกษาสังกัดกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2542 ซึ่งใช้ลักษณะการวัดบรรยากาศในโรงเรียน/ชั้นเรียนที่เน้นหนักไปทางด้านบรรยากาศทางสังคมหรือประชาคม (Communitarian Climate) ได้แก่ ความเป็นประชาธิปไตยในโรงเรียน/ชั้นเรียน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนหรือระหว่างนักเรียนด้วยกัน และความเอื้ออาทรของครูที่มีต่อนักเรียนและบรรยากาศด้านระเบียบวินัย (Disciplinary Climate) พบว่าบรรยากาศในโรงเรียน/ชั้นเรียนมีอิทธิพลทางบวกต่อการเรียนรู้ของนักเรียน

เอนก เตชะสุข (2542: 90-91) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เจตคติต่อครูผู้สอน ความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และความมีวินัยในตนเองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 536 คน ผลการศึกษาพบว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความมีวินัยในตนเองและเจตคติต่อครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางลบกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น ได้มีผู้ศึกษาค้นคว้าไว้หลายลักษณะ สรุปได้ดังนี้

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
2. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

4. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบต่าง ๆ ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ นอกจากนี้ยังทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

6. บรรยากาศในชั้นเรียนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

7. การประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริงส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นและเกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

ดังนั้น จากการศึกษาทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งต่างประเทศและในประเทศไทยจึงเป็นสารสนเทศสำคัญที่ทำให้ผู้วิจัยสนใจศึกษาปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ และการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริงว่ามีความสัมพันธ์และส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หรือไม่ มากน้อยเพียงใด ซึ่งผลจากการวิจัยในครั้งนี้ จะเป็นแนวคิดสำคัญให้ผู้เกี่ยวข้องโดยเฉพาะอย่างยิ่งครูผู้สอนได้นำไปพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในห้องเรียนเพื่อให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้เต็มตามศักยภาพ ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงบรรยาย (Descriptive Research) ที่มุ่งศึกษารูปแบบความสัมพันธ์ของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาญจนบุรี เขต 1 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. การกำหนดประชากร และการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล
5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดประชากร และการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาญจนบุรี เขต 1 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวนโรงเรียน 34 โรงเรียน จำนวนห้องเรียน 103 ห้องเรียน โดยมีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 3,677 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาญจนบุรี เขต 1 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวนโรงเรียน 9 โรงเรียน จำนวนห้องเรียน 20 ห้องเรียน โดยมีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 670 คน ที่ได้จากวิธีการสุ่มแบบสองขั้นตอน (Two-Stage Random Sampling) โดยมีรายละเอียดการกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง และขั้นตอนในการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

1. สืบหาข้อมูลหน่วยสมาชิกของประชากรจากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ คือ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาญจนบุรี เขต 1 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน แล้วจัดทำกรอบของการสุ่ม

(Sampling Frame) โดยผู้วิจัยอาศัยเกณฑ์การแบ่งขนาดโรงเรียนของสำนักนโยบายและแผนการศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ดังนี้

โรงเรียนขนาดที่ 1	มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด	1 - 120	คน
โรงเรียนขนาดที่ 2	มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด	121 - 200	คน
โรงเรียนขนาดที่ 3	มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด	201 - 300	คน
โรงเรียนขนาดที่ 4	มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด	301 - 499	คน
โรงเรียนขนาดที่ 5	มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด	500 -1,499	คน
โรงเรียนขนาดที่ 6	มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด	1,500 - 2,499	คน
โรงเรียนขนาดที่ 7	มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด	2,500	คน ขึ้นไป

จากการพิจารณาข้อมูลประชากรตามเกณฑ์การแบ่งขนาดโรงเรียนดังกล่าว พบว่า มีประชากรอยู่ในโรงเรียนตั้งแต่โรงเรียนขนาดที่ 2 ถึง ขนาดที่ 7 เมื่อผู้วิจัยพิจารณาต่อถึงรายละเอียดลักษณะพื้นที่ชุมชน สภาพสังคม และบรรยากาศการเรียนรู้ในโรงเรียน จึงแบ่งขนาดโรงเรียนตามเกณฑ์ของกรมสามัญศึกษา (เดิม) กระทรวงศึกษาธิการ โดยโรงเรียนขนาดที่ 2, 3 และโรงเรียนขนาดที่ 4 มีลักษณะใกล้เคียงกัน ผู้วิจัยจึงพิจารณาจัดให้อยู่ในกลุ่มเดียวกันและจัดให้เป็นโรงเรียนขนาดเล็ก จัดโรงเรียนขนาดที่ 5 ให้เป็นโรงเรียนขนาดกลาง จัดโรงเรียนขนาดที่ 6 ให้เป็นโรงเรียนขนาดใหญ่ และจัดโรงเรียนขนาดที่ 7 ให้เป็นโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ มีรายละเอียดดังตาราง 1

ตาราง 1 รายชื่อโรงเรียน จำนวนโรงเรียน จำนวนห้องเรียน และจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาญจนบุรี เขต 1 จำแนกตามขนาดของโรงเรียน

ขนาด โรงเรียน	โรงเรียน	จำนวน ห้องเรียน (ห้อง)	จำนวน นักเรียน (คน)
ขนาดเล็ก	1. บ้านหนองสะแก	1	13
	2. วัดยางเกาะ	1	22
	3. บ้านหนองหญ้าปล้อง	1	25
	4. วัดทุ่งนาคราช	1	21
	5. บ้านหนองไผ่	1	19

ตาราง 1 (ต่อ)

ขนาด โรงเรียน	โรงเรียน	จำนวน ห้องเรียน (ห้อง)	จำนวน นักเรียน (คน)
ขนาดเล็ก	6.บ้านหนองเป็ด	1	26
	7.วัดศรีอุปการาม	1	29
	8.หนองขาวโกวิทพิทยาคม	2	66
	9.หนองตากยาดังวิริยะราษฎร์บำรุง	2	74
	10.วัดหนองตะโก	1	18
	11.บ้านท่าทุ่ม	1	31
	12.พัทธราษฎร์รังสรรค์	3	84
	13.วัดหนองเสือ	1	22
	14.บ้านหนองสองตอน	1	13
	15.วัดท่าน้ำต้น	1	17
	16.วัดหนองพังตรุ	1	23
	17.วัดจรเข้เผือก	1	50
	18.บ้านหนองสองห้อง	1	38
	19.บ้านพุเลียบ	1	40
	20.บ้านไทรทอง	1	44
	21.บ้านวังลาน	2	61
	22.เขาดินวิทยาคาร	1	35
	23.วัดวังศาลา	2	50
	24.วัดกร่างทองราษฎร์บูรณะ	1	28
	รวม	30	849

ตาราง 1 (ต่อ)

ขนาด โรงเรียน	โรงเรียน	จำนวน ห้องเรียน (ห้อง)	จำนวน นักเรียน (คน)
ขนาดกลาง	1.วัดขุนไทรอาราราม	2	52
	2.ด่านมะขามเตี้ยวิทยาคม	5	140
	3.บ้านห้วยน้ำขาว	2	58
	4.เทพศิรินทร์ลาดหญ้า กาญจนบุรี	6	233
	5.เฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระศรีนครินทร์ กาญจนบุรี	6	248
	รวม	21	731
ขนาดใหญ่	1.อนุบาลวัดไชยชุมพลชนะสงคราม	4	159
	2.เทพมงคลรังษี	11	435
	3.ท่าม่วงราษฎร์บำรุง	13	500
	รวม	28	1,094
ขนาดใหญ่ พิเศษ	1.วิสุทธิรังษี	11	438
	2.กาญจนานุเคราะห์	13	565
	รวม	24	1,003
รวมทั้งหมด		103	3,677

ที่มา : เอกสารหมายเลข 4/2550 กลุ่มนโยบายและแผน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
กาญจนบุรี เขต 1

หมายเหตุ แบ่งขนาดโรงเรียนตามเกณฑ์ของกรมสามัญศึกษา (เดิม) กระทรวงศึกษาธิการ ดังนี้

โรงเรียนขนาดเล็ก (โรงเรียนขนาดที่ 2, 3 และ 4) มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 1 - 499 คน
 โรงเรียนขนาดกลาง (โรงเรียนขนาดที่ 5) มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 500 - 1,499 คน
 โรงเรียนขนาดใหญ่ (โรงเรียนขนาดที่ 6) มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 1,500 - 2,499 คน
 โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ (โรงเรียนขนาดที่ 7) มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 2,500 คนขึ้นไป

2. การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างจากสูตรการกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) (มยุรี ศรีชัย. 2538: 105) โดยใช้ขนาดของโรงเรียนเป็นชั้น (Strata) มีโรงเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) แล้วดำเนินการสุ่มตามหลักของการสุ่ม โดยผู้วิจัยกำหนดขนาดของความคลาดเคลื่อน (Limit of Error) และระดับความเชื่อมั่น (Level of Confidence: $1 - \alpha$) ที่ร้อยละ 95 ($\alpha = .05$) ในการประมาณค่าเฉลี่ยของประชากร โดยอาศัยข้อมูลในการประมาณค่าขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

2.1 ขนาดของความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่า ($e = Z_{.05/2} SE_{\bar{X}}$) เท่ากับ 1.0 ซึ่งผู้วิจัยกำหนดโดยพิจารณาจากคะแนนเต็มของแบบสอบถามเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ 150 คะแนน ทั้งนี้ผู้วิจัยคาดว่าขนาดความคลาดเคลื่อนที่กำหนดขึ้นนี้เป็นขนาดที่เพียงพอสำหรับการประมาณค่าขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสม และสามารถนำผลการวิจัยไปใช้ตัดสินใจในกรณีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้

2.2 ค่าประมาณความแปรปรวนของประชากร (σ^2) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาญจนบุรี เขต 1 ได้จากการนำแบบสอบถามเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ไปทดลองใช้ เพื่อพัฒนาคุณภาพของแบบสอบถาม โดยทดลองใช้กับนักเรียนที่กำลังศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาญจนบุรี เขต 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย จำนวน 189 คน ผลการประมาณค่าความแปรปรวนของโรงเรียนขนาดเล็ก โรงเรียนขนาดกลาง โรงเรียนขนาดใหญ่ และโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ มีค่าเท่ากับ 114.955 , 213.203, 144.655 และ 257.612 ตามลำดับ

2.3 จากข้อมูลจำนวนประชากร ขนาดของความคลาดเคลื่อนตามข้อ 2.1 และค่าประมาณความแปรปรวนของประชากร ตามข้อ 2.2 ผู้วิจัยนำไปคำนวณเพื่อประมาณค่าขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตรการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) ของมยุรี ศรีชัย (2538: 105) และเนื่องจากความแปรปรวนของประชากรของโรงเรียนในแต่ละขนาดมีค่าไม่เท่ากัน ผู้วิจัยจึงใช้ขนาดของโรงเรียนเป็นชั้นในการสุ่ม โดยมีโรงเรียนในแต่ละชั้นเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) จากการคำนวณได้ค่าประมาณขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ทั้งหมด 609 คน เป็นนักเรียนจากโรงเรียนขนาดเล็ก จำนวน 141 คน นักเรียนจากโรงเรียนขนาดกลาง จำนวน 121 คน นักเรียนจากโรงเรียนขนาดใหญ่ จำนวน 181 คน และนักเรียนจากโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ จำนวน 166 คน

3. การสุ่มกลุ่มตัวอย่าง มีการสุ่มดังนี้

3.1 ทำการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยใช้ขนาดของโรงเรียนเป็นชั้นของการสุ่ม (Strata) และมีโรงเรียนในแต่ละชั้นเป็นหน่วยของการสุ่ม (Sampling Unit) โดยทำการสุ่มโรงเรียนจำนวนร้อยละ 25 ของจำนวนโรงเรียนในแต่ละขนาด แต่เนื่องจากโรงเรียนขนาดใหญ่และโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ มีจำนวนน้อย เมื่อทำการสุ่มมาร้อยละ 25 ของจำนวนโรงเรียนขนาดใหญ่และโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ จะไม่ได้จำนวนโรงเรียนในขนาดดังกล่าว ดังนั้น ผู้วิจัยจึงทำการสุ่มโรงเรียนขนาดใหญ่และโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษซึ่งมีน้อยกว่า 4 โรงเรียน มาขนาดละ 1 โรงเรียน เพื่อให้มีโรงเรียนที่จะทำการศึกษาคอบทุกขนาด จากการสุ่มข้างต้นนี้ ได้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นโรงเรียนขนาดเล็ก จำนวน 6 โรงเรียน โรงเรียนขนาดกลาง จำนวน 1 โรงเรียน โรงเรียนขนาดใหญ่ จำนวน 1 โรงเรียน และโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ จำนวน 1 โรงเรียน รวมโรงเรียนทั้งหมดจำนวน 9 โรงเรียน

3.2 ทำการสุ่มห้องเรียนที่ได้จากการสุ่มในข้อ 3.1 โดยใช้วิธีการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม (Sampling Unit) โดยสุ่มห้องเรียนในแต่ละโรงเรียน ประมาณร้อยละ 45 ของจำนวนห้องเรียนในแต่ละโรงเรียน เพื่อให้ได้จำนวนนักเรียนตามที่คำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างไว้ ได้จำนวนห้องเรียนทั้งหมด 20 ห้อง และจำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 670 คน ดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ซึ่งได้จากขั้นตอนการสุ่ม (จำแนกตามขนาดโรงเรียน)

ขนาด โรงเรียน	โรงเรียน	ประชากร		กลุ่มตัวอย่าง	
		จำนวน ห้องเรียน (ห้อง)	จำนวน นักเรียน (คน)	จำนวน ห้องเรียน (ห้อง)	จำนวน นักเรียน (คน)
ขนาดเล็ก	1.วัดจรเข้เผือก	1	50	1	27
	2.วัดกว้างทองราษฎร์บูรณะ	1	28	1	16
	3.บ้านวังลาน	2	61	1	20
	4. หนองขาวโกวิทพิทยาคม	2	66	1	23
	5. หนองตากยาดังวิริยะราษฎร์บำรุง	2	74	1	44
	6. พังตรราษฎร์รังสรรค์	3	84	1	45
	รวม	11	363	6	175

ตาราง 2 (ต่อ)

ขนาด โรงเรียน	โรงเรียน	ประชากร		กลุ่มตัวอย่าง	
		จำนวน ห้องเรียน (ห้อง)	จำนวน นักเรียน (คน)	จำนวน ห้องเรียน (ห้อง)	จำนวน นักเรียน (คน)
ขนาด กลาง	เฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ - พระศรีนครินทร์ กาญจนบุรี	6	248	3	132
	รวม	6	248	3	132
ขนาดใหญ่	เทพมงคลรังษี	11	435	5	193
	รวม	11	435	5	193
ขนาดใหญ่ พิเศษ	กาญจนานุเคราะห์	13	565	6	170
	รวม	13	565	6	170
รวมทั้งหมด		41	1,611	20	670

4. การตรวจสอบความเหมาะสมของขนาดกลุ่มตัวอย่าง

เนื่องจากในขั้นตอนของการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 1,113 คน ซึ่งมีจำนวนมากกว่าขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ประมาณไว้ เพื่อป้องกันความผิดพลาดและไม่เพียงพอของข้อมูล ซึ่งเกิดจากการที่นักเรียนไม่ตั้งใจทำแบบทดสอบหรือแบบสอบถามหรือตอบไม่ครบทุกฉบับ หลังจากเก็บรวบรวมข้อมูลแล้วผู้วิจัยได้ตรวจสอบความเรียบร้อย และคัดเลือกแบบทดสอบและแบบสอบถามฉบับที่สมบูรณ์ไว้เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล จำนวน 670 คน

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบและแบบสอบถามฉบับสมบูรณ์ จำนวน 670 ฉบับพบว่า ค่าความแปรปรวนของคะแนนที่ได้จากแบบสอบถามเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของโรงเรียนขนาดเล็ก โรงเรียนขนาดกลาง โรงเรียนขนาดใหญ่ และโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ มีค่าเท่ากับ 170.468, 176.193, 129.190 และ 210.142 ตามลำดับ โดยค่าความแปรปรวนของโรงเรียนขนาดเล็กมีค่ามากกว่าค่าความแปรปรวนที่ใช้ในการประมาณค่ากลุ่มตัวอย่าง แต่ค่าความแปรปรวนของโรงเรียนขนาดกลาง โรงเรียนขนาดใหญ่ และโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษมีค่าน้อยกว่าค่าความแปรปรวนที่ใช้ในการประมาณค่ากลุ่มตัวอย่าง และเมื่อพิจารณาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าเฉลี่ย (Standard Error of Mean : $SE_{\bar{x}}$) ในภาพรวมจากการตอบแบบสอบถามเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เท่ากับ .505 เมื่อนำไปคำนวณค่าความคลาดเคลื่อน ($e = Z_{.05/2} SE_{\bar{x}}$) ได้เท่ากับ

.990 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าเฉลี่ยของประชากรที่ผู้วิจัยได้กำหนดค่าไว้ในเบื้องต้น คือ 1.0 จึงสรุปได้ว่ากลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ มีขนาดเพียงพอที่จะทำการประมาณค่ามีความถูกต้อง

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ มีจำนวน 5 ฉบับ โดยเป็นแบบทดสอบจำนวน 1 ฉบับ และเป็นแบบสอบถาม จำนวน 4 ฉบับ ดังนี้

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีลักษณะเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 7 สถานการณ์ โดยในแต่ละสถานการณ์ประกอบด้วยคำถามย่อย 4 ข้อ ตามลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาของโพลยา คือ การวิเคราะห์ปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา การดำเนินการตามแผน และการตรวจสอบผล รวมทั้งฉบับมีจำนวน 28 ข้อ

ฉบับที่ 2 แบบสอบถามเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นจากแบบสอบถามเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของกุลธร เสน่หา (2549: 155-156) มีลักษณะเป็นมาตรประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 30 ข้อ

ฉบับที่ 3 แบบสอบถามการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามการรับรู้ของนักเรียน เป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นจากแบบสอบถามการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของประกิตศรี เผ่าเมือง (2546: 127) มีลักษณะเป็นแบบมาตรประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ

ฉบับที่ 4 แบบสอบถามการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ตามการรับรู้ของนักเรียน เป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นจากแบบวัดความพึงพอใจต่อสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ของอนันตนิจ โพธิ์ถาวร (2547: 175 - 180) มีลักษณะเป็นแบบมาตรประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 25 ข้อ

ฉบับที่ 5 แบบสอบถามการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริงตามการรับรู้ของนักเรียน เป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีลักษณะเป็นแบบมาตรประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 25 ข้อ

2.1 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ได้แก่ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริงตามการรับรู้ของนักเรียน

ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวคิดกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา (Polya. 1985) โดยยึดหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มีลักษณะเป็นแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก มีทั้งหมด 7 สถานการณ์ โดยในแต่ละสถานการณ์ประกอบด้วยคำถามย่อย 4 ข้อ รวมทั้งฉบับ มีจำนวน 28 ข้อ ตามลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหของโพลยา ดังนี้

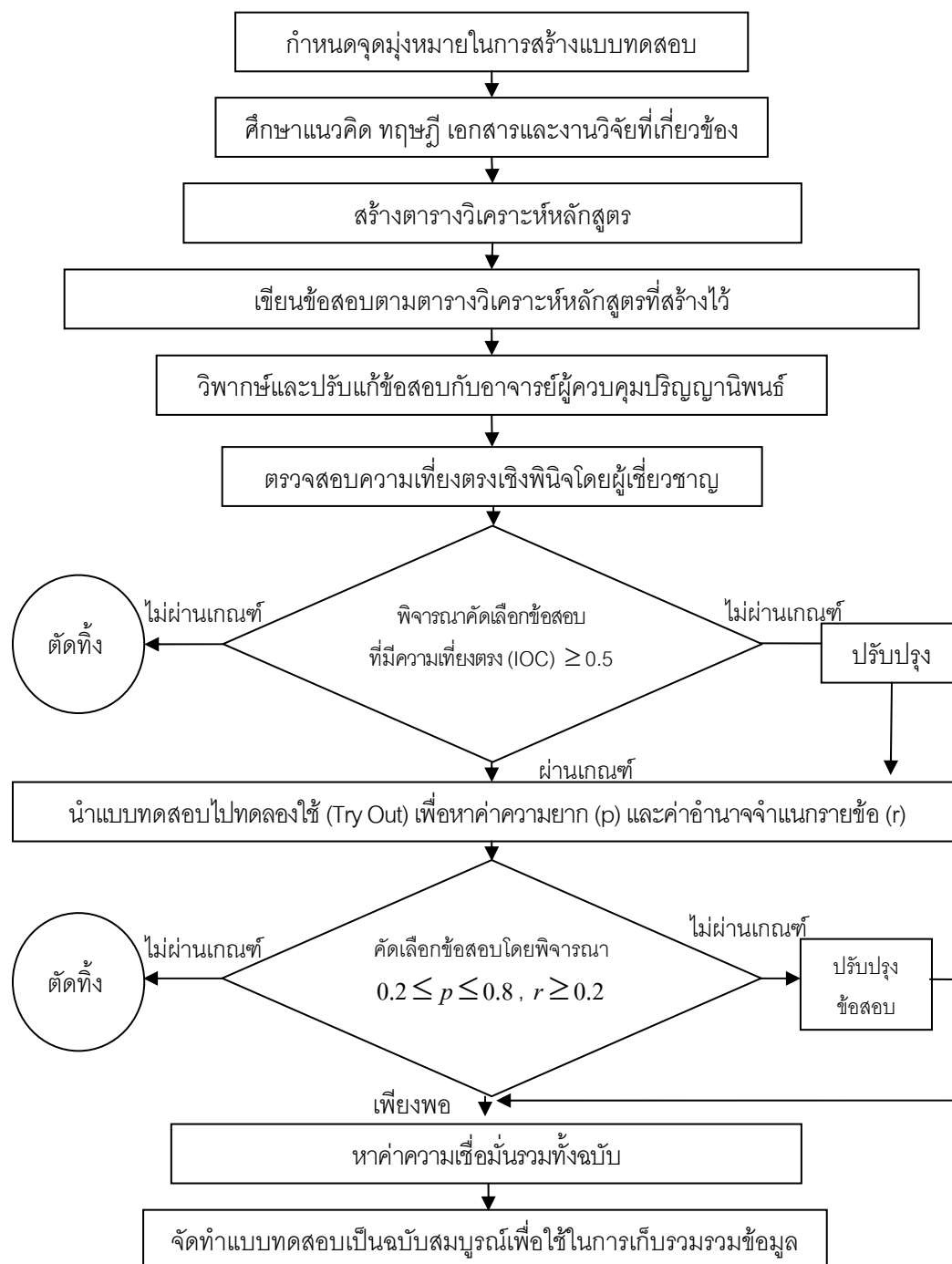
ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์ปัญหา (Understanding the Problem) หมายถึง ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหาโดยการพิจารณาปัญหากล่าวถึงอะไร ต้องการทราบอะไร ปัญหากำหนดข้อมูลอะไรมาให้บ้าง และข้อมูลใดจำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 2 การวางแผนแก้ปัญหา (Devising a Plan) หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาว่าจะแก้ปัญหด้วยวิธีการใด แก้ปัญหาอย่างไร และพิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ในปัญหา แล้วกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน (Carrying out the Plan) หมายถึง ความสามารถในการลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบผล (Looking Back) หมายถึง ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบที่ได้ว่าถูกต้องหรือไม่ หรือใช้วิธีอื่นในการตรวจสอบเพื่อดูว่าผลลัพธ์ที่ได้ตรงกันหรือไม่

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามขั้นตอน ดังภาพประกอบ 6



ภาพประกอบ 6 ลำดับขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากภาพประกอบ 6 เป็นการแสดงลำดับขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีรายละเอียด ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2. ศึกษาทฤษฎี หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กระทรวงศึกษาธิการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นของโพลยา

3. สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรคณิตศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยกำหนดสาระการเรียนรู้ที่จะนำมาสร้างแบบทดสอบ ได้แก่ หน่วยการเรียนรู้ ปริมาตรและพื้นที่ผิว ระบบสมการเชิงเส้น และความคล้าย และนิยามพฤติกรรมกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้น คือ การวิเคราะห์ปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา การดำเนินการตามแผน และการตรวจสอบผล

โครงสร้างเนื้อหาของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีรายละเอียดแสดงดังตาราง 3

ตาราง 3 การวิเคราะห์หลักสูตรคณิตศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

สาระการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	กระบวนการแก้ปัญหา				รวม
		การวิเคราะห์ปัญหา	การวางแผนแก้ปัญหา	การดำเนินการตามแผน	การตรวจสอบผล	
1. ปริมาตรและพื้นที่ผิว	ใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิวและปริมาตรแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้	3 (4)	3 (4)	3 (4)	3 (4)	12 (16)
2. ระบบสมการเชิงเส้น	นำระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรไปใช้แก้ปัญหาได้	3 (4)	3 (4)	3 (4)	3 (4)	12 (16)
3. ความคล้าย	ใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้	1 (2)	1 (2)	1 (2)	1 (2)	4(8)
รวม		7 (10)	7 (10)	7 (10)	7 (10)	28 (40)

หมายเหตุ ตัวเลขนอกวงเล็บ หมายถึง จำนวนข้อสอบที่ต้องการ

ตัวเลขในวงเล็บ หมายถึง จำนวนข้อสอบที่สร้างขึ้นเพื่อหาคุณภาพจากการทดลองใช้

4. สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 10 สถานการณ์ แต่ละสถานการณ์ ประกอบด้วยคำถามย่อย 4 ข้อ ตามลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาของโพลยา รวมทั้งฉบับ มีจำนวน 40 ข้อ

5. วิพากษ์และปรับแก้แบบทดสอบกับอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทแล้วจึงนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการวิจัยและวัดผล จำนวน 2 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญทางด้านหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา จำนวน 1 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญทางการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา จำนวน 2 ท่าน รวม 5 ท่าน เป็นผู้ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) ความเหมาะสมและความชัดเจนของภาษาที่ใช้ ดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์ (IOC : Item Objective Congruency Index) และความครอบคลุมตามนิยามของตัวแปร

การพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบ (IOC) กับนิยาม ใช้เกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ให้ 1 คะแนน เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามนิยาม

ให้ 0 คะแนน เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามนิยาม

ให้ -1 คะแนน เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ไม่ตรงตามนิยาม

ผลการพิจารณา พบว่า แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.4 ถึง 1.0 โดยผู้วิจัยจะพิจารณาเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC มากกว่าหรือเท่ากับ 0.6 แต่จากการตรวจสอบค่า IOC ของผู้เชี่ยวชาญ มีข้อสอบที่มีค่า IOC ไม่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 1 ข้อ คือข้อที่ 8 ในสถานการณ์ที่ 2 โดยมีค่า IOC เท่ากับ 0.4 ในขณะที่ข้อสอบอีก 3 ข้อ ในสถานการณ์เดียวกันมีค่า IOC ผ่านเกณฑ์ ผู้วิจัยจึงนำข้อสอบที่มีค่า IOC เท่ากับ 0.4 ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์และข้อสอบข้ออื่น ๆ ที่ผ่านเกณฑ์แล้วมาปรับปรุง แก้ไขอีกครั้งตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน เพื่อให้แบบทดสอบมีความสมบูรณ์มากขึ้น ดังนั้น หลังจากการพิจารณาค่า IOC แล้วผู้วิจัยได้นำข้อสอบทั้ง 10 สถานการณ์ รวมจำนวน 40 ข้อ ไปทดลองใช้เพื่อหาคุณภาพเป็นรายข้อต่อไป

6. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้ไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาญจนบุรี เขต 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจากโรงเรียนทั้ง 4 ขนาด ได้แก่ โรงเรียนเขาดินวิทยาการ โรงเรียนวัดวังศาลา โรงเรียนเทพศิรินทร์ลาดหญ้า กาญจนบุรี โรงเรียนท่าม่วงราษฎร์บำรุง และโรงเรียนวิสุทธิรังษี จำนวนนักเรียนทั้งหมด 309 คน จากนั้นนำมาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ตอบถูกได้ 1 คะแนน และข้อที่ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือกในข้อเดียวกัน ได้ 0 คะแนน แล้วนำผลการทดสอบมาทำการวิเคราะห์อำนาจจำแนกรายข้อ จากสูตรสหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียล (Point biserial correlation : $r_{p.bis}$) เพื่อพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อสามารถจำแนกผู้สอบตามความสามารถของแต่ละคนได้มากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการวิเคราะห์ค่าความ

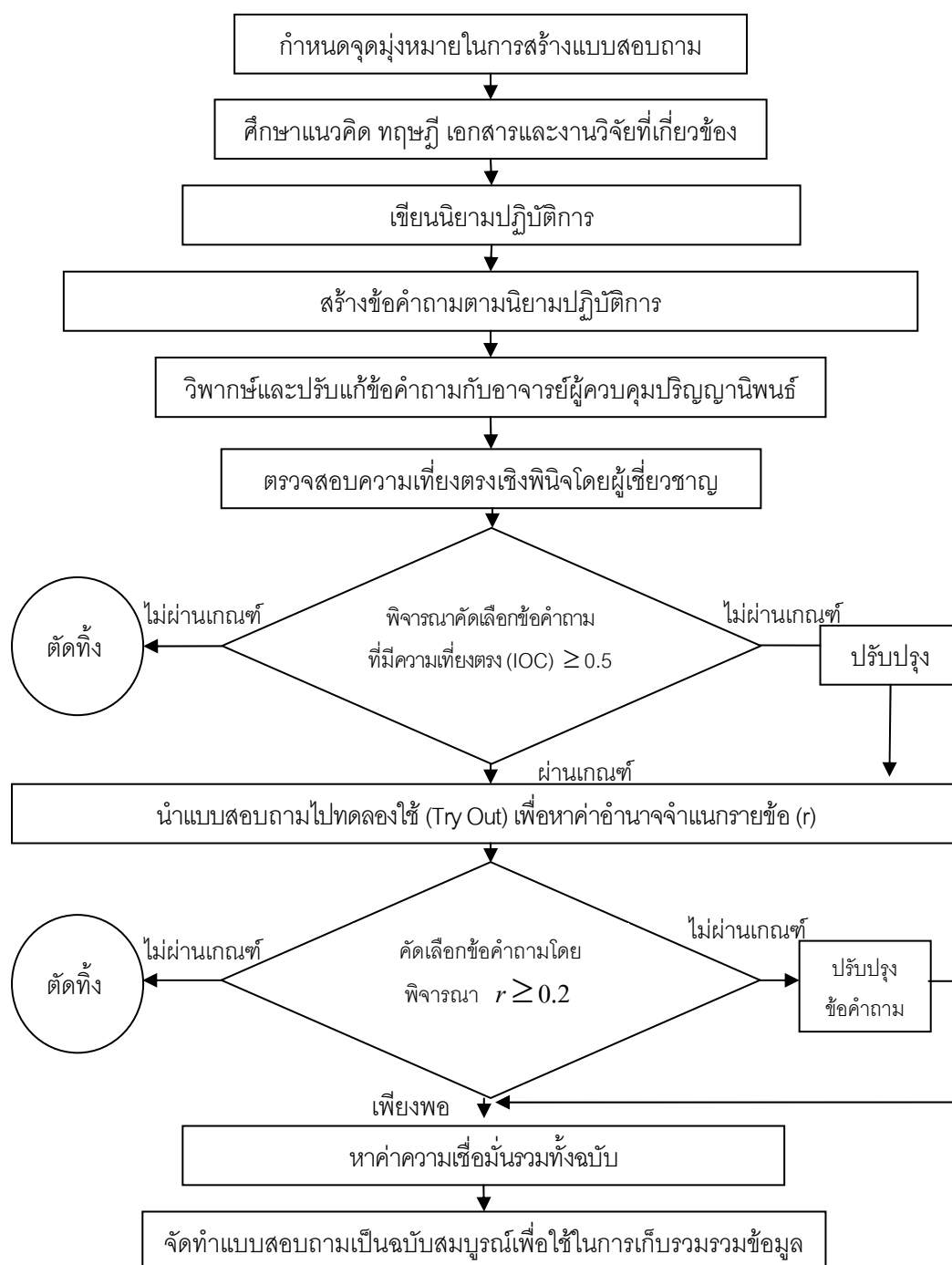
ยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง .12 - 0.63 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง - .16 - .59 จากนั้นผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบเฉพาะข้อที่มีความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป โดยให้ครอบคลุมพฤติกรรมตามนิยามของตัวแปร ผลการพิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์และปรับปรุงแก้ไข ได้ข้อสอบ จำนวน 7 สถานการณ์ รวมทั้งหมดจำนวน 28 ข้อ มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง .24 - 0.63 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง .01 - .59 โดยข้อสอบที่คัดเลือกไว้ มีค่าอำนาจจำแนกไม่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 2 ข้อ ได้แก่ ข้อที่ 28 และข้อที่ 32 มีค่าอำนาจจำแนก เท่ากับ .01 ซึ่งทั้ง 2 ข้อ เป็นข้อสอบในกระบวนการแก้ปัญหาขั้นตอนที่สี่ โดยกระบวนการแก้ปัญหาอีก 3 ขั้นตอนในสถานการณ์เดียวกันมีค่าอำนาจจำแนกผ่านเกณฑ์ ผู้วิจัยจึงทำการปรับปรุงแก้ไขข้อสอบจำนวน 2 ข้อดังกล่าวเพื่อใช้เก็บข้อมูลต่อไป

7. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้ว จำนวน 7 สถานการณ์ รวม 28 ข้อ ไปตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือทั้งฉบับ โดยหาค่าความเชื่อมั่น(Reliability) ซึ่งใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson) ผลการวิเคราะห์พบว่า แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ .8253 แล้วนำเสนอต่อประธานและกรรมการควบคุมปริญญาโทก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

8. จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับสมบูรณ์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพของแบบสอบถามการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างและหาคุณภาพของแบบสอบถามการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริงตามขั้นตอน ดังภาพประกอบ 7



ภาพประกอบ 7 ลำดับขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพของแบบสอบถามการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง

จากภาพประกอบ 7 เป็นการแสดงลำดับขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง มีรายละเอียด ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบสอบถามการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง
2. ศึกษาทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งตัวอย่างเครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง
3. เขียนนิยามปฏิบัติการจากการศึกษาหลักเกณฑ์ และวิธีการสร้างแบบสอบถาม
4. สร้างแบบสอบถามการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง โดยพิจารณาให้สอดคล้องและครอบคลุมนิยามเชิงปฏิบัติการและจุดมุ่งหมายของการวิจัย โดยมีลักษณะเป็นมาตราประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 40 ข้อ

5. วิพากษ์และปรับแก้แบบสอบถามกับอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทแล้วจึงนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวิจัยและวัดผล และผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา รวมจำนวน 5 ท่าน เป็นผู้ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) ความเหมาะสมและความชัดเจนของภาษาที่ใช้ ดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับนิยาม (IOC) และความครอบคลุมตามนิยามของตัวแปร

การพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถามกับนิยาม (IOC) ใช้เกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

- ให้ 1 คะแนน เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดได้ตรงตามนิยาม
- ให้ 0 คะแนน เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดได้ตรงตามนิยาม
- ให้ -1 คะแนน เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดได้ไม่ตรงตามนิยาม

ผลการพิจารณา พบว่า แบบสอบถามการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.0 ถึง 1.0 โดยผู้วิจัยจะพิจารณาเลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC มากกว่าหรือเท่ากับ 0.6 แต่จากผลการตรวจสอบค่า IOC ของผู้เชี่ยวชาญ มีข้อคำถามที่มีค่า IOC ไม่ผ่านเกณฑ์อยู่ 3 ข้อ ผู้วิจัยได้ตัดข้อคำถามที่มีค่า IOC เท่ากับ 0.0 ทั้ง 1 ข้อ ส่วนข้อคำถามที่มีค่า IOC เท่ากับ 0.2 จำนวน 2 ข้อ และข้ออื่น ๆ ที่ผ่านเกณฑ์แล้วผู้วิจัยนำมาปรับปรุง แก้ไขอีกครั้งตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน เพื่อให้แบบสอบถามมีความสมบูรณ์มากขึ้น ดังนั้น หลังจากการพิจารณาค่า IOC แล้วผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อคำถามไว้ จำนวน 39 ข้อ ไปทดลองใช้เพื่อหาคุณภาพเป็นรายข้อต่อไป

6. นำแบบสอบถามที่คัดเลือกไว้ไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาญจนบุรี เขต 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจากโรงเรียนทั้ง 4 ขนาด ได้แก่ โรงเรียนเขาดินวิทยาครุ โรงเรียนวัดวังศาลา โรงเรียนเทพศิรินทร์ลาดหญ้า กาญจนบุรี

โรงเรียนท่าม่วงราษฎร์บำรุง และโรงเรียนวิสุทธิวงศ์ จำนวนนักเรียนทั้งหมด 196 คน จากนั้นนำมาตรวจให้คะแนน แล้วนำผลการทดสอบมาทำการวิเคราะห์อำนาจจำแนกรายข้อ โดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของข้อคำถามกับคะแนนรวมจากข้ออื่น ๆ ที่เหลือทั้งหมด โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product - Moment Correlation) ผลการวิเคราะห์ พบว่า ข้อคำถามในแบบสอบถามการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง มีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง .118 - .640 จากนั้นผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อคำถามเฉพาะข้อที่มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป โดยให้ครอบคลุมพฤติกรรมตามนิยามของตัวแปร จำนวน 25 ข้อ โดยมีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง .433 - .640

7. นำแบบสอบถามที่คัดเลือกแล้ว จำนวน 25 ข้อ ไปตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือทั้งฉบับ โดยการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถามซึ่งใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) ผลการวิเคราะห์พบว่า แบบสอบถามการประเมินตามสภาพจริงมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ .9204 แล้วนำเสนอต่อประธานและกรรมการควบคุมปริญญาบัตรก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

8. จัดพิมพ์แบบสอบถามการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริงฉบับสมบูรณ์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

2.2 การพัฒนาและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่พัฒนาเพื่อใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แบบสอบถามเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
2. แบบสอบถามการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
3. แบบสอบถามการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้

โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. แบบสอบถามเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ

แบบสอบถามเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยพัฒนามาจากแบบสอบถามเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของ กุลธร เสน่หา (2549: 155-156) ที่ใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นแบบสอบถามแบบมาตราประเมินค่า (Rating Scale) ชนิด 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง มีทั้งข้อความทางบวกและทางลบ ค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าระหว่าง .3358 - .7201 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .9128 โดยแบบสอบถามมีจำนวน 30 ข้อ

2. แบบสอบถามการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

แบบสอบถามการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญที่นำมาใช้ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยพัฒนามาจากแบบสอบถามการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของประกิจศรี เฝ้าเมือง (2546 : 127) ที่ใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนค่า (Rating Scale) ชนิด 4 ระดับ คือ จริงมากที่สุด จริงมาก จริงน้อย และจริงน้อยที่สุด มีทั้งข้อความทางบวกและทางลบ ค่าอำนาจจำแนก (r) พิจารณาจากค่า t ที่มีค่าระหว่าง 3.167 - 8.882 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .8787 โดยแบบสอบถามมีจำนวน 20 ข้อ

3. แบบสอบถามการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้

แบบสอบถามการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ ที่นำมาใช้ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยพัฒนามาจากแบบวัดความพึงพอใจต่อสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ของ อนันตนิจ โพธิ์ถาวร (2547: 175 - 180) ที่ใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นแบบวัดแบบมาตราส่วนค่า (Rating Scale) ชนิด 4 ระดับ คือ พึงพอใจมากที่สุด พึงพอใจมาก พึงพอใจน้อย พึงพอใจน้อยที่สุด มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .84 โดยเป็นแบบวัดที่ได้ปรับปรุงองค์ประกอบของสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้มาจากแนวคิดของบีวิล (อนันตนิจ โพธิ์ถาวร. 2547: 11-12; อ้างอิงจาก Bevil, 2003 : 76 - 78) แบบวัดประกอบด้วย 7 ด้าน คือ การมีส่วนร่วม สัมพันธไมตรี การสนับสนุนจากครู เป้าหมายการทำงาน ความเป็นระเบียบในห้องเรียน การชี้แจงกฎระเบียบ และความพึงพอใจในการทำงาน โดยแบบวัดมีจำนวน 35 ข้อ

ขั้นตอนการพัฒนาและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือทั้ง 3 ฉบับ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีขั้นตอนดังนี้

1. ปรับปรุงภาษาเพื่อให้สอดคล้องและครอบคลุมกับนิยามปฏิบัติการและเหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่างโดยผู้วิจัยปรับแบบสอบถามทั้ง 3 ฉบับ ให้เป็นแบบมาตราส่วนค่า (Rating Scale) ชนิด 5 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด แล้วนำไปวิพากษ์กับอาจารย์ที่ควบคุมปริญญานิพนธ์เกี่ยวกับความถูกต้อง ความเหมาะสมของเนื้อหา ภาษาที่ใช้ ความครอบคลุม และความสอดคล้องตามที่ได้นิยามไว้ แล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ควบคุมปริญญานิพนธ์

2. นำแบบสอบถามไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาญจนบุรี เขต 1 ซึ่งเป็นนักเรียนกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจากโรงเรียนทั้ง 4 ขนาดพร้อมกับเครื่องมือที่สร้างขึ้น จากนั้นนำมาตรวจให้คะแนน แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบค่าความเชื่อมั่น(Reliability) ของแบบสอบถามทั้งฉบับ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์

แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับ พบว่า

2.1 แบบสอบถามเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับ เท่ากับ .8925

2.2 แบบสอบถามการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ จำนวน 20 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับ เท่ากับ .8620

2.3 เนื่องจากผู้วิจัยได้พัฒนาแบบสอบถามการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้จากแบบวัดความพึงพอใจต่อสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ของอนันตนิช โพธิ์ถาวร (2547: 175-180) ซึ่งได้รายงานค่าความเชื่อมั่นของแบบวัด จำนวน 35 ข้อ โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ .84 แต่ไม่ได้รายงานค่าอำนาจจำแนก ผู้วิจัยจึงวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกจากการทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 191 คน พบว่า มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .029 - .476 จากนั้นได้ดำเนินการคัดเลือกข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์และครอบคลุมบทนิยามไว้จำนวน 25 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .328 - .476 แล้ววิเคราะห์หาคุณภาพเครื่องมือทั้งฉบับจากค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) พบว่า มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ .8464

3. จัดพิมพ์แบบสอบถามฉบับสมบูรณ์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

2.3 ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ตัวอย่างฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ประกอบด้วยปัญหาทางคณิตศาสตร์ 7 สถานการณ์ แต่ละสถานการณ์มีคำถามย่อย 4 ข้อ รวมทั้งฉบับมีจำนวน 28 ข้อ ให้เวลาทำ 40 นาที

2. คำถามย่อยแต่ละข้อ เป็นคำถามชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

3. ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในช่อง ก ข ค หรือ ง ที่ถูกต้องที่สุดในกระดาษคำตอบที่แจกให้

4. ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ขีดเส้น 2 เส้นทับที่คำตอบเดิม ($\neq$) แล้วทำเครื่องหมายกากบาทใหม่ในตัวเลือกที่ต้องการ

ข้อที่ (0) : ฟ้าและตะวันมีเงินรวมกัน 240 บาท และสามเท่าของจำนวนเงินที่ฟ้ามียิ่งกว่าสองเท่าของจำนวนเงินที่ตะวันมี เท่ากับ 370 บาท ถ้าตะวันต้องการซื้อหนังสือราคา 95 บาท ตะวันต้องขอยืมเงินฟ้าอีกกี่บาทจึงจะพอจ่ายค่าหนังสือ

จากปัญหาข้อที่ (0) ให้นักเรียนตอบคำถามข้อที่ 0 ถึง 0000

0. ข้อใดไม่เกี่ยวกับวิธีการคิดหาคำตอบจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

- ก. จำนวนเงินของฟ้า
- ข. จำนวนเงินของตะวัน
- ค. สามเท่าของจำนวนเงินของตะวัน
- ง. ราคาหนังสือที่ตะวันต้องการซื้อ

(เฉลยข้อ ค.)

00. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้จะหาคำตอบได้จากสมการในข้อใด

- ก. ให้ฟ้ามียเงิน x บาท ตะวันมีเงิน y บาท จะได้ $x - y = 240$ และ $3x + 2y = 370$
- ข. ให้ฟ้ามียเงิน x บาท ตะวันมีเงิน y บาท จะได้ $x - y = 240$ และ $3x - 2y = 370$
- ค. ให้ฟ้ามียเงิน x บาท ตะวันมีเงิน y บาท จะได้ $x + y = 240$ และ $3x + 2y = 370$
- ง. ให้ฟ้ามียเงิน x บาท ตะวันมีเงิน y บาท จะได้ $x + y = 240$ และ $3x - 2y = 370$

(เฉลยข้อ ง.)

000. ตะวันต้องขอยืมเงินจากฟ้าอีกกี่บาทจึงจะพอจ่ายค่าหนังสือ

- ก. 10 บาท
- ข. 15 บาท
- ค. 25 บาท
- ง. 30 บาท

(เฉลยข้อ ค.)

0000.วิธีการในข้อใดนำมาตรวจสอบคำตอบจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้

1. เมื่อนำคำตอบจากข้อ 000 รวมกับจำนวนเงินของฟ้าจะเท่ากับ 240
2. จำนวนเงินที่ฟ้าเหลือรวมกับราคาหนังสือที่ตะวันซื้อเท่ากับ 240
3. สามเท่าของจำนวนเงินที่ฟ้ามี เท่ากับ 370 ลบด้วยสองเท่าของจำนวนเงินที่ตะวันมี
4. สองเท่าของจำนวนเงินที่ตะวันมี เท่ากับ สามเท่าของจำนวนเงินที่ฟ้ามีรวมกับ 370
5. สามเท่าของจำนวนเงินที่ฟ้ามี เท่ากับ สองเท่าของจำนวนเงินที่ตะวันมีรวมกับ 370

ข้อใดถูกต้อง

ก. ข้อ 1 , 2 ถูก

ข. ข้อ 2 , 5 ถูก

ค. ข้อ 4, 5 ถูก

ง. ข้อ 2, 3, 4 ถูก (เฉลยข้อ ข.)

เกณฑ์ในการตรวจให้คะแนน

ถ้าตอบถูก ให้คะแนน 1 คะแนน

ถ้าตอบผิด ตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก หรือไม่ตอบเลย ให้คะแนน 0 คะแนน

เกณฑ์ในการแปลความหมายของคะแนน

ในที่นี้คะแนนเต็มของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีค่าเท่ากับ 28 คะแนน ซึ่งผู้วิจัยใช้เกณฑ์จากคะแนนเฉลี่ยทั้งฉบับ โดยพิจารณาตามเกณฑ์ประเมินคุณภาพมาตรฐานที่ 5 ผู้เรียนมีความรู้และทักษะที่จำเป็นตามหลักสูตร ระดับตัวบ่งชี้จากค่าร้อยละเฉลี่ย (สมศ.) ดังนี้

ร้อยละผลการเรียนระดับ “ดี”

เกณฑ์ประเมินคุณภาพ

90 ขึ้นไป

ดีมาก

65 – 89

ดี

50 – 64

พอใช้

ต่ำกว่า 50

ปรับปรุง

ดังนั้น การแปลความหมายของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีดังนี้

คะแนนเฉลี่ยทั้งฉบับ

การแปลความหมาย

25.00 – 28.00	นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับดีมาก
18.00 – 24.99	นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับดี
14.00 – 17.99	นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับพอใช้
0.00 – 13.99	นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับปรับปรุง

ตัวอย่างฉบับที่ 2 แบบสอบถามเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาข้อความแต่ละข้อ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องขวามือ ช่องใด
ช่องหนึ่ง ใน 5 ช่องที่ตรงกับความรู้สึก / ความคิดเห็น ของนักเรียนมากที่สุดเพียงข้อเดียว

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความรู้สึก / ความคิดเห็น				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
0	วิชาคณิตศาสตร์ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักแก้ปัญหา					
00	นักเรียนรู้สึกสนุกกับการทำแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์					
000	วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าเบื่อ					

ตัวอย่างฉบับที่ 3 แบบสอบถามวัดการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามการรับรู้ของนักเรียน

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาข้อความแต่ละข้อ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องขวามือ ช่องใดช่องหนึ่ง ใน 5 ช่องที่ตรงกับความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ มากที่สุดเพียงข้อเดียว

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
0	ครูสอนคณิตศาสตร์โดยให้นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมและสรุปสาระสำคัญด้วยตนเอง					
00	ครูให้นักเรียนมีส่วนร่วมแสดงความคิดเห็นในการเรียนคณิตศาสตร์					
000	ครูฝึกให้นักเรียนนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน					

ตัวอย่างฉบับที่ 4 แบบสอบถามการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ตามการรับรู้ของนักเรียน

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาข้อความแต่ละข้อ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องขวามือ ช่องใดช่องหนึ่ง ใน 5 ช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบรรยากาศการเรียนรู้ขณะที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ มากที่สุดเพียงข้อเดียว

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
0	สภาพห้องเรียนในขณะเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีความสะอาดเป็นระเบียบเรียบร้อย					
00	ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกับเพื่อน					
000	บรรยากาศการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในห้องเรียนของข้าพเจ้าเป็นไปด้วยความเคร่งเครียด					

ตัวอย่างฉบับที่ 5 แบบสอบถามการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริงตามการรับรู้ ของนักเรียน

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาข้อความแต่ละข้อ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องขวามือ ข้อใด
ข้อหนึ่ง ใน 5 ข้อที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการประเมินการเรียนรู้ในวิชา
คณิตศาสตร์มากที่สุดเพียงข้อเดียว

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
0	ครูมีการประเมินการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยแจ้งผลให้นักเรียนทราบทันที					
00	ครูแจ้งเกณฑ์และขั้นตอนในการประเมินผลงานทางคณิตศาสตร์ให้นักเรียนทราบ					
000	ครูไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผลงานทางคณิตศาสตร์ของตนเองและผลงานของเพื่อน					

เกณฑ์ในการตรวจให้คะแนน

แบบสอบถามเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แบบสอบถามการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ แบบสอบถามการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ และแบบสอบถามการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง มีลักษณะเป็นมาตราประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

เกณฑ์ในการตรวจให้คะแนน แสดงได้ดังตารางต่อไปนี้

ข้อความที่กล่าวในเชิงนิมาน (ทางบวก) (Positive Statements)		ข้อความที่กล่าวในเชิงนิเสธ (ทางลบ) (Negative Statements)	
มากที่สุด	5 คะแนน	มากที่สุด	1 คะแนน
มาก	4 คะแนน	มาก	2 คะแนน
ปานกลาง	3 คะแนน	ปานกลาง	3 คะแนน
น้อย	2 คะแนน	น้อย	4 คะแนน
น้อยที่สุด	1 คะแนน	น้อยที่สุด	5 คะแนน

เกณฑ์การแปลความหมายคะแนน

เกณฑ์การแปลความหมายคะแนนรวมทั้งฉบับของแบบสอบถาม

แบบสอบถามเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีข้อคำถามจำนวน 30 ข้อ มีคะแนนต่ำสุดเท่ากับ 30 คะแนน คะแนนสูงสุดเท่ากับ 150 คะแนน เพื่อให้ทราบระดับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน มีการแปลความหมายตามเกณฑ์ ดังนี้

คะแนนเฉลี่ยทั้งฉบับ

การแปลความหมาย

135.00 – 150.00	นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับดีมาก
105.00 – 134.99	นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับค่อนข้างดี
75.00 – 104.99	นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับปานกลาง
45.00 – 74.99	นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับค่อนข้างไม่ดี
30.00 – 44.99	นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับไม่ดี

แบบสอบถามการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีข้อคำถามจำนวน 20 ข้อ มีคะแนนต่ำสุดเท่ากับ 20 คะแนน คะแนนสูงสุดเท่ากับ 100 คะแนน เพื่อให้ทราบระดับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของครูสอนคณิตศาสตร์ตามการรับรู้ของนักเรียน มีการแปลความหมายตามเกณฑ์ ดังนี้

คะแนนเฉลี่ยทั้งฉบับ

การแปลความหมาย

90.00 – 100.00	ครูมีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ อยู่ในระดับมากที่สุด
70.00 – 89.99	ครูมีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ อยู่ในระดับมาก
50.00 – 69.99	ครูมีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ อยู่ในระดับปานกลาง
30.00 – 49.99	ครูมีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ อยู่ในระดับน้อย
20.00 – 29.99	ครูมีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ อยู่ในระดับน้อยที่สุด

แบบสอบถามการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ มีข้อคำถามจำนวน 25 ข้อ มีคะแนนต่ำสุดเท่ากับ 25 คะแนน คะแนนสูงสุดเท่ากับ 125 คะแนน เพื่อให้ทราบระดับการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ของครูสอนคณิตศาสตร์ตามการรับรู้ของนักเรียน มีการแปลความหมายตามเกณฑ์ ดังนี้

คะแนนเฉลี่ยทั้งฉบับ**การแปลความหมาย**

112.50 – 125.00	ครูมีการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ อยู่ในระดับมากที่สุด
87.50 – 112.49	ครูมีการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ อยู่ในระดับมาก
62.50 – 87.49	ครูมีการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ อยู่ในระดับปานกลาง
37.50 – 62.49	ครูมีการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ อยู่ในระดับน้อย
25.00 – 37.49	ครูมีการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ อยู่ในระดับน้อยที่สุด

แบบสอบถามการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง มีข้อคำถามจำนวน 25 ข้อ มีคะแนนต่ำสุดเท่ากับ 25 คะแนน คะแนนสูงสุดเท่ากับ 125 คะแนน เพื่อให้ทราบระดับการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริงของครูสอนคณิตศาสตร์ตามการรับรู้ของนักเรียน มีการแปลความหมายตามเกณฑ์ ดังนี้

คะแนนเฉลี่ยทั้งฉบับ**การแปลความหมาย**

112.50 – 125.00	ครูมีการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง อยู่ในระดับมากที่สุด
87.50 – 112.49	ครูมีการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง อยู่ในระดับมาก
62.50 – 87.49	ครูมีการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง อยู่ในระดับปานกลาง
37.50 – 62.49	ครูมีการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง อยู่ในระดับน้อย
25.00 – 37.49	ครูมีการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง อยู่ในระดับน้อยที่สุด

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนที่กำลังศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา กาญจนบุรี เขต 1 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยเครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ มีจำนวน 5 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีลักษณะเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย แบบสอบถามเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แบบสอบถามการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามการรับรู้ของนักเรียน แบบสอบถามการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ตามการรับรู้ของนักเรียน แบบสอบถามการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริงตามการรับรู้ของนักเรียน ซึ่งแบบสอบถามทั้ง 4 ฉบับมีลักษณะเป็นแบบมาตราประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ดังนั้น เพื่อความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยจึงจัดเครื่องมือเป็น 2 ชุด คือ ชุดที่ 1 แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และชุดที่ 2 เป็นแบบสอบถามทั้ง 4 ฉบับ โดยผู้วิจัยมีขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ติดต่อขอหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อขอความอนุเคราะห์จากผู้บริหารสถานศึกษา ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

2. นำหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล จากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ไปติดต่อผู้บริหารสถานศึกษาของโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล พร้อมทั้งนัดหมายวัน เวลา ที่จะดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2551

3. จัดเตรียมเครื่องมือที่จะใช้ในการวิจัยให้เพียงพอกับขนาดของกลุ่มตัวอย่าง โดยเครื่องมือที่จะใช้ในการวิจัยแต่ละชุด ประกอบด้วย

ชุดที่ 1 แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 28 ข้อ

ชุดที่ 2 เป็นแบบสอบถามจำนวน 4 ฉบับ ได้แก่

- | | |
|---|--------------|
| 1. แบบสอบถามเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ | จำนวน 30 ข้อ |
| 2. แบบสอบถามการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ | จำนวน 20 ข้อ |
| 3. แบบสอบถามการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ | จำนวน 25 ข้อ |
| 4. แบบสอบถามการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง | จำนวน 25 ข้อ |

4. นำเครื่องมือที่ใช้ไปทำการเก็บรวบรวมข้อมูลตามวันเวลาที่ได้นัดหมายไว้ ซึ่งใช้เวลาในการทำแบบทดสอบประมาณ 40 นาที และตอบแบบสอบถามประมาณ 30 นาที โดยผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ซึ่งก่อนที่นักเรียนจะทำแบบทดสอบและแบบสอบถาม ผู้วิจัยขอให้นักเรียนเขียนชื่อในแบบทดสอบและแบบสอบถามทุกฉบับ แล้วชี้แจงความมุ่งหมายของการวิจัย เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดความสบายใจและเต็มใจในการทำแบบทดสอบและแบบสอบถามในครั้งนี้ โดยไม่มีผลกระทบใดๆ ต่อนักเรียน และอธิบายวิธีการทำแบบทดสอบและตอบแบบสอบถามโดยขอความร่วมมือจากนักเรียนในการทำแบบทดสอบและแบบสอบถามด้วยความตั้งใจและตรงตามเป็นจริงมากที่สุด ในขณะที่นักเรียนทำแบบทดสอบและตอบแบบสอบถาม ผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียน เพื่อนำมาพิจารณา ร่วมกับคำตอบของนักเรียนในการคัดเลือกข้อมูลที่เหมาะสมต่อไป

5. นำแบบทดสอบและแบบสอบถามที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง มาตรวจสอบความสมบูรณ์ของการตอบ และคัดเลือกเฉพาะฉบับที่สมบูรณ์ไว้ ซึ่งได้กลุ่มตัวอย่างที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการวิจัยครั้งนี้ จำนวน 670 คน

6. นำข้อมูลที่เหมาะสมทั้งหมดมาลงรหัส แล้วนำมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์การตรวจที่กำหนดไว้

7. นำคะแนนที่ได้ไปทำการทดสอบตามข้อตกลงเบื้องต้น และวิเคราะห์ข้อมูลหาค่าทางสถิติ เพื่อทำการทดสอบสมมติฐานและรายงานผลการวิจัยต่อไป

4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้จากกลุ่มตัวอย่างมาจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

1. นำข้อมูลที่สมบูรณ์ทั้งหมดมาลงรหัส แล้วนำมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์การตรวจที่กำหนดไว้ และป้อนข้อมูลเพื่อเตรียมวิเคราะห์ต่อไป

2. วิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการทางสถิติโดยใช้โปรแกรม SPSS for Windows (Statistical Package for Social Science for Windows) เพื่อหาค่าสถิติต่าง ๆ ดังนี้

2.1 วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น (Preliminary Data Analysis) เพื่อให้ทราบลักษณะของกลุ่มตัวอย่างและลักษณะการแจกแจงของตัวแปรแต่ละตัว โดยวิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) และสัมประสิทธิ์ของการกระจาย (C.V.)

2.2 ทดสอบตามข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรพหุ (Multivariate Multiple Regression Analysis : MMR) โดยตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ โดยวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร จากสูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson product-moment correlation coefficient) และทดสอบนัยสำคัญโดยการทดสอบค่าที (t-test) ดังนี้

2.2.1 หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามทั้งสองตัว เพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรตามทั้ง 2 ตัว คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยตัวแปรตามทั้ง 2 ตัวต้องมีความสัมพันธ์กัน

2.2.2 หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) ระหว่างตัวแปรอิสระทั้ง 3 ตัว ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ และการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง โดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระแต่ละคู่ และตัวแปรอิสระจะต้องไม่มีความสัมพันธ์กันเองสูงถ้าผลการตรวจสอบมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าเกิดปัญหาความสัมพันธ์กันของตัวแปรอิสระ จะทำการตรวจสอบต่อด้วยการวิเคราะห์ค่า Tolerance และค่า VIF (Variance Inflation Factor) ถ้าพบว่า ค่า Tolerance ของตัวแปรอิสระตัวใดมีค่าน้อยจนเข้าใกล้ศูนย์ แสดงว่าตัวแปรอิสระตัวนั้นมีความสัมพันธ์กับตัวแปรอิสระตัวอื่นมาก และถ้าพบว่าค่า VIF มีค่าเกิน 10 แสดงว่า เกิดปัญหาความสัมพันธ์กันมากของตัวแปรอิสระหรือเรียกว่าเกิดปัญหาความเป็นพหุสัมพันธ์ร่วม (Multicollinearity)

3. ทดสอบสมมติฐาน ดังนี้

3.1 วิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรตามหลายตัว (Multivariate Multiple Regression : MMR) ในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้เกณฑ์อัตราส่วนไคลยูด (Likelihood Ratio Criterion) และสถิติเอฟของราวว์ หรือ “ราวว์-เอฟ” (Rao's F statistics)

3.2 จากข้อ 3.1 ถ้าพบว่าการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรตามหลายตัว (MMR) มีนัยสำคัญ จะทำการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรเอกนาม (Univariate Multiple Regression : MR) ดังนี้

3.2.1 วิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตามแต่ละตัว (Simple correlation coefficient) โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson product-moment correlation coefficient) และทำการทดสอบนัยสำคัญ (Test of Significance) ของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) โดยใช้การทดสอบค่าที (t-test)

3.2.2 วิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) ระหว่างชุดของตัวแปรอิสระกับตัวแปรตามแต่ละตัว และทำการทดสอบนัยสำคัญ (Test of Significance) ของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) โดยใช้การทดสอบค่า F (F-test)

3.2.3 คำนวณกำลังสองของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted of R^2)

3.3 คำนวณค่าน้ำหนักความสำคัญ (Beta-Weight) ของตัวแปรปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ และการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง โดยการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบปกติ (Enter) และทดสอบนัยสำคัญ (Test of Significance) ของค่าน้ำหนักความสำคัญ โดยใช้การทดสอบค่าที (t-test) เพื่อรายงานผลว่าตัวแปรปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนที่ผู้วิจัยนำมาศึกษานั้นส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์มากน้อยเพียงใด

5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ มีดังต่อไปนี้

1. สถิติที่ใช้ในการกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

คำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างเพื่อใช้ในการประมาณค่าเฉลี่ยของประชากร โดยใช้สูตรการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) ด้วยความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($\alpha = .05$) มีค่า $Z_{\alpha/2} = 1.96 \approx 2$ ดังนี้ (มยุรี ศรีชัย. 2538: 104-105)

$$n = \frac{\sum_{g=1}^K \frac{N_g^2 \sigma_g^2}{W_g}}{\frac{N^2 e^2}{4} + \sum_{g=1}^K N_g \sigma_g^2}$$

เมื่อ	n	แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
	N_g	แทน จำนวนสมาชิกของประชากรในชั้นที่ g
	N	แทน จำนวนสมาชิกทั้งหมดของประชากร
	K	แทน จำนวนชั้นที่ประชากรถูกแบ่ง
	σ_g^2	แทน ค่าความแปรปรวนของประชากรชั้นที่ g
	W_g	แทน อัตราส่วนของสมาชิกของชั้นที่ g ($W_g = \frac{N_g}{N}$)
	e	แทน ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้เกิดขึ้นได้

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ ได้แก่

2.1 การหาความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) ของแบบทดสอบและแบบสอบถาม โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC : Index of Consistency) (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2543: 249; อ้างอิงจาก Rovinelli; & Hambleton. 1977)

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

เมื่อ	IOC	แทน ดัชนีความสอดคล้องมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1
	$\sum R$	แทน ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. ม.ป.ป.: 5)

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

เมื่อ	P	แทน	ดัชนีความยากง่าย
	R	แทน	จำนวนคนตอบถูก
	N	แทน	จำนวนคนทั้งหมด

2.3 หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบ โดยใช้ค่าสหสัมพันธ์แบบพอยต์ไบเซเรียล (Point biserial correlation : r_{pbis}) (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. ม.ป.ป.: 5)

$$r_{pbis} = \frac{\bar{X}_p - \bar{X}_q}{S_X} \cdot \sqrt{pq}$$

เมื่อ	r_{pbis}	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	$\bar{X}_p$	แทน	ค่าเฉลี่ยคะแนนกลุ่มตอบถูก
	$\bar{X}_q$	แทน	ค่าเฉลี่ยคะแนนกลุ่มตอบผิด
	S_X	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนรวม
	p	แทน	ค่าความยากง่าย
	q		$q = 1 - p$

2.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. 2547: 218)

$$r_{tt} = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_X^2} \right]$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัด
	K	แทน	จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบถูกหรือความยากของแต่ละข้อ
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบผิด ซึ่งเท่ากับ $1-p$
	S_X^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับของเครื่องมือวัด

2.5 หาค่าอำนาจจำแนกรายชื่อของแบบสอบถาม โดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของข้อคำถามกับคะแนนรวมจากข้ออื่น ๆ ที่เหลือทั้งหมด โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product - Moment Correlation) (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. 2547: 166) โดยมีสูตรการคำนวณดังนี้

$$r_{XY} = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ	r_{XY}	แทน ค่าอำนาจจำแนก
	N	แทน จำนวนคนในกลุ่ม
	X	แทน คะแนนของข้อคำถามแต่ละข้อ
	Y	แทน คะแนนผลรวม ของข้ออื่น ๆ ที่เหลือทุกข้อ

2.6 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Coefficient- α) ของครอนบัค (Cronbach) (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. 2547: 220)

$$\alpha = \frac{K}{K - 1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_X^2} \right]$$

เมื่อ	α	แทน ค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัด
	K	แทน จำนวนส่วนย่อยหรือจำนวนข้อคำถามของเครื่องมือวัด
	S_i^2	แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ
	S_X^2	แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับของเครื่องมือวัด

3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่

3.1.1 ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) (ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2546: 36)

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

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	$\sum X$	แทน ผลรวมทั้งหมดของข้อมูล
	n	แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.1.2 ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) โดยใช้สูตร (ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2546: 65)

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

เมื่อ	S	แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X^2$	แทน ผลรวมของข้อมูลแต่ละค่า
	$(\sum X)^2$	แทน ผลรวมของข้อมูลทั้งหมดยกกำลังสอง
	n	แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.1.3 ค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย (C.V.) (กัลยา วานิชปัญญา. 2546: 53)

$$C.V. = \frac{S}{\bar{X}} \times 100$$

เมื่อ	C.V.	แทน ค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย
	S	แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\bar{X}$	แทน ตัวกลางเลขคณิตหรือค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

3.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร โดยใช้สูตรสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Product-Moment Correlation Coefficient) (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2540: 173)

$$r_{XY} = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ	r_{XY}	แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
	$\sum X$	แทน ผลรวมของคะแนน X

ΣY แทน ผลรวมของคะแนน Y

ΣX^2 แทน ผลรวมของคะแนน X แต่ละตัวยกกำลังสอง

ΣY^2 แทน ผลรวมของคะแนน Y แต่ละตัวยกกำลังสอง

ΣXY แทน ผลรวมของผลคูณของ X กับ Y

N แทน จำนวนสมาชิกในกลุ่มตัวอย่าง

3.3 ตรวจสอบความเป็นพหุสัมพันธ์ร่วม (Multicollinearity) ระหว่างตัวแปรปัจจัยทั้ง 3 ปัจจัย โดยทดสอบจากค่า Tolerance และ VIF (Variance Inflation Factor) ดังนี้

$$\text{Tolerance} = 1 - R_i^2$$

ค่า Tolerance ของตัวแปรอิสระตัวใดมีค่าน้อยจนเข้าใกล้ศูนย์ แสดงว่าตัวแปรอิสระตัวนั้นมีความสัมพันธ์กับตัวแปรอิสระตัวอื่นมาก (กัลยา วานิชย์บัญชา. 2549: 370)

$$\text{VIF} = \frac{1}{1 - R_i^2}$$

เมื่อ R_i^2 แทน กำลังสองของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ

ค่า VIF (Variance Inflation Factor) ถ้าพบว่าค่า VIF มีค่าเกิน 10 ถือว่าตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน หรือเกิดปัญหาความเป็นพหุสัมพันธ์ร่วม (อุมาพร เทียมทัด. 2550: 107 อ้างอิงจาก Neter; Wasserman; & Kutner. 1990: 409)

3.4 การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรตามหลายตัว (Multivariate Multiple Regression : MMR) ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 เกณฑ์อัตราส่วนไลค์ลิฮูด (Likelihood Ratio Criterion) (ปุระชัย เปี่ยมสมบูรณ์. 2535: 23-24)

$$\Lambda = \frac{|\hat{\Sigma}|}{|\hat{\Sigma}_0|}$$

เมื่อ	Λ	แทน	ค่าแลมบ์ดาของวิลด์ (Wilks's Lambda)
	$\hat{\Sigma}_0$	แทน	ตัวประมาณค่าของเมตริกความแปรปรวน และความแปรปรวนร่วม (variance-covariance matrix) ของความผิดพลาด (errors) ภายใต้สมมติฐานปฏิเสธ
	$\hat{\Sigma}$	แทน	ตัวประมาณค่าของเมตริกความแปรปรวน และความแปรปรวนร่วม (variance-covariance matrix) ของความผิดพลาด (errors) ภายใต้สมมติฐานแย้ง

3.4.2 สถิติเอฟของราอ์ หรือ “ราอ์-เอฟ” (Rao's F statistics)

(ปุระชัย เปี่ยมสมบูรณ์. 2535: 24)

$$F = \frac{1 - \Lambda^{1/s}}{\Lambda^{1/s}} \cdot \frac{ms + 1 - qp}{2qp}$$

เมื่อ	F	แทน	สถิติเอฟของราอ์
	s	แทน	$\sqrt{(p^2q^2 - 4)/(p^2 + q^2 - 5)}$
	m	แทน	$[ne - (p + 1 - q)/2]$
	p	แทน	จำนวนตัวแปรตาม
	q	แทน	จำนวนตัวแปรอิสระ
	ne	แทน	องศาความเป็นอิสระของค่าผิดพลาด

3.5 การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรเอกนาม (Univariate Multiple Regression : MR) ดังนี้

3.5.1 ทดสอบความมีนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยใช้การทดสอบค่าที (t-test) (ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2546: 317; อ้างอิงจาก Welkowitz. 1971: 158)

$$t = \frac{r\sqrt{N-2}}{1-r^2}, \text{ df} = N-2$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าการแจกแจงแบบที
	r	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่คำนวณได้
	N	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมดของกลุ่มตัวอย่าง

3.5.2 การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณของชุดตัวแปรอิสระกับตัวแปรตามแต่ละตัว โดยใช้สูตร (ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2546: 337)

$$R_{1.23\dots n} = \sqrt{\beta_2 r_{12} + \beta_3 r_{13} + \dots \beta_n r_{1n}}$$

เมื่อ $R_{1.23\dots n}$ แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวเกณฑ์ (1) กับตัวพยากรณ์ (2), (3), ..., (n)

r_{1n} แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวเกณฑ์ (1) กับตัวพยากรณ์ (n)

β_n แทน ค่า Beta weight ตัวที่ n หรือค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ตัวที่ n

3.5.3 ทดสอบนัยสำคัญของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ โดยใช้สูตร F-test (ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2546: 337)

$$F = \frac{R^2}{1 - R^2} \cdot \frac{N - k - 1}{k} ; df_1 = k , df_2 = N - k - 1$$

เมื่อ F แทน การแจกแจงของค่า F

R แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ

N แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

k แทน จำนวนตัวแปรอิสระ

3.5.4 หาค่า Adjusted R^2 โดยใช้สูตร (Pedhazur. 1997: 208)

$$\hat{R}^2 = 1 - (1 - R^2) \frac{N - 1}{N - k - 1}$$

เมื่อ $\hat{R}$ แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณที่ปรับแก้แล้ว

N แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

k แทน จำนวนตัวแปรอิสระ

3.6 หาค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระ โดยใช้สูตร (Pedhazur. 1997: 103)

3.6.1 หาค่าน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนดิบ (Score Weight : b)

$$b_j = \beta_j \frac{S_Y}{S_j}$$

เมื่อ b_j แทน ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรอิสระที่ j ในรูปคะแนนดิบ

β_j แทน ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรอิสระที่ j ในรูปคะแนนมาตรฐาน

S_Y แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากตัวแปรตาม

S_j แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากตัวแปรอิสระตัวที่ j

3.6.2 หาค่าน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนมาตรฐาน (Beta Weight : β)

(Pedhazur. 1997: 102)

$$\beta_j = \frac{\sum xy}{\sqrt{\sum x^2 \sum y^2}}$$

เมื่อ β_j แทน ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรอิสระที่ j ในรูปคะแนนมาตรฐาน

$\sum x^2$ แทน ผลรวมของคะแนนตัวแปร x แต่ละตัวยกกำลังสอง

$\sum y^2$ แทน ผลรวมของคะแนนตัวแปร y แต่ละตัวยกกำลังสอง

$\sum xy$ แทน ผลรวมของคะแนนตัวแปร x กับ y ทุกคู่

3.6.3 ทดสอบนัยสำคัญของค่าน้ำหนักความสำคัญ โดยใช้การทดสอบค่าที

(t-test) (Pedhazur. 1997: 29)

$$t_{bj} = \frac{b_j}{SE_{bj}} ; df = N - k - 1$$

เมื่อ t_{bj} แทน ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติการแจกแจง t

b_j แทน ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรอิสระที่ j ในรูปคะแนนดิบ

SE_{bj} แทน ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าน้ำหนักความสำคัญ

N แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

k แทน จำนวนตัวแปรอิสระ

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์และอักษรย่อในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ เพื่อให้เกิดความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ที่ตรงกัน ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

X_1	แทน	การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
X_2	แทน	การสร้างบรรยากาศการเรียนรู้
X_3	แทน	การประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง
Y_1	แทน	ความสามารถในแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
Y_2	แทน	เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
M	แทน	ค่าเฉลี่ย
S	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
C.V.	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย
r_{XY}	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Product-Moment Correlation Coefficient)
t	แทน	ค่าสถิติการแจกแจงแบบที (t-distribution)
F	แทน	ค่าสถิติการแจกแจงแบบเอฟ (F-distribution)
R	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ
R^2	แทน	กำลังสองของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ
Λ	แทน	ค่าวิลค์แลมดา (Wilks's Lambda)
b	แทน	ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรอิสระในรูปคะแนนดิบ
β	แทน	ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรอิสระในรูปคะแนนมาตรฐาน
SE_b	แทน	ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าน้ำหนักสำคัญของตัวแปรอิสระในรูปคะแนนดิบ
K	แทน	จำนวนข้อของแบบสอบถาม/แบบทดสอบ
X_K	แทน	คะแนนสูงสุดแต่ละข้อของแบบสอบถาม/แบบทดสอบ

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอเป็นลำดับดังต่อไปนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
2. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
3. ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรตามหลายตัว (MMR) ระหว่างปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
4. คำนำนัยสำคัญของปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าสถิติพื้นฐานของปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

การวิเคราะห์ข้อมูลในตอนนี ผู้วิจัยได้นำคะแนนของแบบสอบถามการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (X_1) แบบสอบถามการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ (X_2) แบบสอบถามการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง (X_3) กับแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Y_1) และแบบสอบถาม เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (Y_2) มาวิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) และสัมประสิทธิ์ของการกระจาย ($C.V.$) ปรากฏผล ดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 ค่าสถิติพื้นฐานของปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (n = 670)

ตัวแปร	K	X_K	M	S	C.V.	แปล ความหมาย
การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (X_1)	20	100	68.59	9.24	13.47	ปานกลาง
การสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ (X_2)	25	125	83.94	10.93	13.02	ปานกลาง
การประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง (X_3)	25	125	84.78	12.25	14.45	ปานกลาง
ความสามารถในแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Y_1)	28	28	10.09	4.52	44.80	ปรับปรุง
เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (Y_2)	30	150	102.35	13.08	12.78	ปานกลาง

จากตาราง 4 พบว่า นักเรียนรับรู้ว่าการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ และการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริงอยู่ในระดับปานกลาง นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับต้องปรับปรุง และมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง

เมื่อพิจารณา สัมประสิทธิ์การกระจาย (C.V.) ของตัวแปรปัจจัย พบว่า มีการกระจายใกล้เคียงกัน (13.02 – 14.45) เมื่อพิจารณาสัมประสิทธิ์การกระจายของตัวแปรตาม พบว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีค่าการกระจายค่อนข้างน้อย (12.78) ส่วนสัมประสิทธิ์การกระจายของความสามารถในแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า มีค่ามาก (44.80)

2. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

การวิเคราะห์ตอนนี้ ผู้วิจัยได้นำปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนทั้ง 3 ตัวแปร กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย (r_{XY}) โดยใช้สูตรของ เพียร์สัน ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย (r_{xy}) ระหว่างปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน ทั้ง 3 ตัวแปร กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

ตัวแปร	X_1	X_2	X_3	Y_1	Y_2
X_1	1	.649**	.713**	.010	.438**
X_2		1	.627**	.125**	.529**
X_3			1	.031	.367**
Y_1				1	.236**
Y_2					1

** $p \leq .01$

จากตาราง 5 พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปัจจัยทั้ง 3 ตัวแปร กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์มีค่าอยู่ระหว่าง .010 ถึง .529 โดยที่

ตัวแปรการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (X_1) มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีความสัมพันธ์ทางบวกกับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตัวแปรการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ (X_2) มีความสัมพันธ์ทางบวกทั้งกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตัวแปรการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง (X_3) มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีความสัมพันธ์ทางบวกกับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในระหว่างตัวแปรปัจจัยมีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ระหว่าง .627 ถึง .713 ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในสูงที่สุดนั้นเป็นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (X_1) กับการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง (X_3)

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในระหว่างตัวแปรตามทั้งสองตัวมีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .236 แสดงว่าเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรพหุ (Multivariate Multiple Regression Analysis : MMR)

เนื่องจากตัวแปรอิสระสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผู้วิจัยจึงนำตัวแปรอิสระมาทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร เพื่อศึกษาปัญหาเกี่ยวกับความเป็นพหุสัมพันธ์ร่วม (Multicollinearity) โดยการทดสอบจากค่า Tolerance ซึ่งถ้าพบว่าค่า Tolerance ของตัวแปรอิสระตัวใดมีค่าน้อยจนเข้าใกล้ศูนย์ แสดงว่าตัวแปรอิสระตัวนั้นมีความสัมพันธ์กับตัวแปรอิสระตัวอื่นมาก (กัลยา วานิชปัญษา. 2549: 370) และทดสอบค่า VIF (Variance Inflation Factor) ซึ่งหากพบว่าค่า VIF มีค่าเกิน 10 ถือว่าตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน หรือเกิดปัญหาความเป็นพหุสัมพันธ์ร่วม (อุมาพร เทียมทัต. 2550: 107 อ้างอิงจาก Neter; Wasserman; & Kutner. 1990: 409) ดังแสดงในตาราง 6

ตาราง 6 ค่า Tolerance และ VIF เพื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ

ตัวแปร	Collinearity Statistics	
	Tolerance	VIF
การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (X_1)	.424	2.357
การสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ (X_2)	.524	1.909
การประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง (X_3)	.445	2.246

จากตาราง 6 พบว่า ค่า Tolerance ของตัวแปรอิสระมีค่าตั้งแต่ .424 - .524 และค่า VIF มีค่าตั้งแต่ 1.909 – 2.357 ซึ่งค่า Tolerance มีค่าไม่เข้าใกล้ 0 และค่า VIF มีค่าไม่เกิน 10 แสดงว่าตัวแปรอิสระแต่ละตัวมีความสัมพันธ์กันน้อย ผลที่ได้จากค่า Tolerance และ VIF ให้ผลที่สอดคล้องกัน จึงสรุปว่าตัวแปรที่ศึกษาไม่เกิดปัญหาความสัมพันธ์กันมากของตัวแปรอิสระหรือเรียกว่าเกิดปัญหาความเป็นพหุสัมพันธ์ร่วม (Multicollinearity) ผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

3. ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรตามหลายตัว (MMR) ระหว่างปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

จากผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 4 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังนั้น ผู้วิจัยจึงนำตัวแปรปัจจัยซึ่งได้แก่ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (X_1) , การสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ (X_2) และการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง (X_3) มาวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรตามหลายตัว (Multivariate Multiple Regression : MMR) ด้วยการวิเคราะห์หาค่าวิลค์แลมดา

(Wilks's Lambda) พิลไลส์ (Pillais) และโฮเทลลิง (Hotellings) ทดสอบนัยสำคัญทางสถิติด้วย F-test แล้ววิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณแบบตัวแปรตามเอกนาม (Univariate Multiple Regression: MR) ของตัวแปรปัจจัยกับตัวแปรตามแต่ละตัว คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Y_1) และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (Y_2) และทดสอบนัยสำคัญทางสถิติด้วย F-test ดังแสดงในตาราง 7

ตาราง 7 ค่าการทดสอบนัยสำคัญของสหสัมพันธ์พหุคูณที่วิเคราะห์แบบตัวแปรพหุนามและตัวแปรเอกนาม

การทดสอบนัยสำคัญของสหสัมพันธ์พหุคูณที่วิเคราะห์แบบตัวแปรพหุนาม

Multivariate Tests of Significance (s = 2, M = 0, n = 331 1/2)

ตัวสถิติ	Value	Approx. F	Hypoth. DF	Error. DF	Sig. of F
Pillais	.312	41.013**	6.00	1332.00	.000
Hotellings	.437	48.378**	6.00	1328.00	.000
Wilks's Lambda (Λ)	.693	44.675**	6.00	1330.00	.000

การทดสอบนัยสำคัญของสหสัมพันธ์พหุคูณที่วิเคราะห์แบบตัวแปรเอกนาม

ตัวแปรตาม	R	R ²	R ² _{adj}	MS	Error MS	F	Sig. of F
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Y ₁)	.158	.025	.020	112.544	20.017	5.622**	.001
เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (Y ₂)	.544	.296	.293	11276.289	120.960	93.224**	.000

** p ≤ .01

จากตาราง 7 พบว่า การวิเคราะห์ค่าวิลค์แลมดา (Λ) เท่ากับ .693 (Approx F = 44.675, p < .000) ซึ่งแสดงว่า ตัวแปรปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 ตัวแปรกับตัวแปรตามทั้ง 2 ตัวแปร มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

การวิเคราะห์แบบตัวแปรเอกนามเพื่อศึกษาค่าสหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างกลุ่มตัวแปรปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนทั้ง 3 ตัวแปรกับตัวแปรตามแต่ละตัว พบว่า ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ

ระหว่างตัวแปรปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนทั้ง 3 ตัวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Y_1) มีค่าเท่ากับ .158 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($F = 5.622$, $p < .000$) โดยมีความแปรผันร่วมกันระหว่างตัวแปรปัจจัยทั้ง 3 ตัว กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เท่ากับ 2 % แสดงว่า มีค่าความแปรผันร่วมกันน้อยมาก ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวแปรปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนทั้ง 3 ตัว กับตัวแปรเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (Y_2) มีค่าเท่ากับ .544 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($F = 93.224$, $p < .000$) มีความแปรผันร่วมกันระหว่างตัวแปรปัจจัยทั้ง 3 ตัว กับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เท่ากับ 29.30 %

4. คำนำนักความสำคัญของปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

การวิเคราะห์ตอนนี้ ผู้วิจัยได้นำค่านำนักความสำคัญของปัจจัยทั้ง 3 ตัวแปร ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (X_1) , การสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ (X_2) และการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง (X_3) มาวิเคราะห์ค่านำนักความสำคัญและทดสอบนัยสำคัญทางสถิติด้วยค่า t-test ดังแสดงในตาราง 8, 9 และ 10 ตามลำดับ

ตาราง 8 คำนำนักความสำคัญของตัวแปรปัจจัยทั้ง 3 ตัว ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Y_1)

ตัวแปร	b	β	SE_b	t	P - value
การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (X_1)	-.054	-.111	.029	-1.891	.059
การสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ (X_2)	.088	.212	.022	4.003**	.000
การประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง (X_3)	-.008	-.023	.021	-.396	.692
$R = .158$ $R^2 = .025$ $R^2_{adj} = .020$ $F = 5.622^{**}$					

** $p \leq .01$

จากตาราง 8 พบว่า การสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ (X_2) ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Y_1) ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (X_1) และการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง (X_3) ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Y_1) อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 9 ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรปัจจัยทั้ง 3 ตัว ที่ส่งผลต่อเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (Y_2)

ตัวแปร	b	β	SE _b	t	P - value
การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (X_1)	.256	.181	.071	3.619**	.000
การสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ (X_2)	.517	.432	.054	9.620**	.000
การประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง (X_3)	-.035	-.033	.052	-.671	.502
R = .544 R ² = .296 R ² _{adj} = .293 F = 93.224**					

** p ≤ .01

จากตาราง 9 พบว่า การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (X_1) และการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ (X_2) ส่งผลต่อเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (Y_2) ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง (X_3) ส่งผลต่อเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (Y_2) อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 10 สรุปค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรปัจจัยทั้ง 3 ตัว ที่ส่งผลต่อตัวแปรตาม 2 ตัว ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Y_1) และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (Y_2) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตัวแปร	Y_1		Y_2	
	β	t	β	t
X_1	-.111	-1.891	.181	3.619**
X_2	.212	4.003**	.432	9.620**
X_3	-.023	-.396	-.033	-.671

** p ≤ .01

จากตาราง 10 พบว่า ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (X_1) ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Y_1) อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

แต่ส่งผลต่อเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์(Y_2) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ตัวแปรการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ (X_2) ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์(Y_1) และส่งผลต่อเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์(Y_2) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนตัวแปรการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง (X_3) ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์(Y_1) และส่งผลต่อเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์(Y_2) อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในบทนี้ ผู้วิจัยนำเสนอสาระสำคัญในภาพรวมของการวิจัยโดยประกอบด้วยสังเขปความมุ่งหมาย สมมติฐานและวิธีดำเนินการวิจัย สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลการวิจัย และข้อเสนอแนะตามลำดับ ดังต่อไปนี้

สังเขปความมุ่งหมาย สมมติฐานและวิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเรื่องการศึกษาปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาญจนบุรี เขต 1 มีความมุ่งหมายสำคัญเพื่อศึกษาตัวแปรปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน 3 ตัวแปร ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การสร้างบรรยากาศการเรียนรู้และการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริงว่าอยู่ในระดับใด มีความสัมพันธ์และส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหรือไม่ โดยผู้วิจัยกำหนดสมมติฐานของการวิจัยว่าปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ และการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริงกับตัวแปรตามสองตัว ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความสัมพันธ์กัน เมื่อวิเคราะห์แบบตัวแปรพหุนามและวิเคราะห์แบบตัวแปรเอกนามและปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนอย่างน้อยหนึ่งตัวส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาญจนบุรี เขต 1 จำนวนโรงเรียน 9 โรงเรียน จำนวนห้องเรียน 20 ห้องเรียน ที่ได้จากวิธีการสุ่มแบบสองขั้นตอน (Two-Stage Random Sampling) ผู้วิจัยเก็บข้อมูลในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ.2551 โดยแจกแบบทดสอบและแบบสอบถาม จำนวน 1,113 ชุด และทำการคัดเลือกฉบับที่สมบูรณ์ไว้จำนวน 670 ชุด

เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ มีจำนวน 5 ฉบับ ได้แก่ ฉบับที่ 1 แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีลักษณะเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 7 สถานการณ์ โดยในแต่ละสถานการณ์ประกอบด้วยคำถามย่อย 4 ข้อ ตามลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาของโพลยา คือ การวิเคราะห์ปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา การ

ดำเนินการตามแผน และการตรวจสอบผล รวมทั้งฉบับ มีจำนวน 28 ข้อ ฉบับที่ 2 แบบสอบถามเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีลักษณะเป็นมาตราประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 30 ข้อ ฉบับที่ 3 แบบสอบถามการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามการรับรู้ของนักเรียน มีลักษณะเป็นแบบมาตราประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ ฉบับที่ 4 แบบสอบถามการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ตามการรับรู้ของนักเรียน มีลักษณะเป็นแบบมาตราประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 25 ข้อ และฉบับที่ 5 แบบสอบถามการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริงตามการรับรู้ของนักเรียน มีลักษณะเป็นแบบมาตราประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 25 ข้อ โดยการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างเครื่องมือเอง 2 ฉบับ ได้แก่ ฉบับที่ 1 และฉบับที่ 5 ส่วนเครื่องมือฉบับที่ 2 , 3 และ ฉบับที่ 4 ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นจากงานวิจัยอื่น เครื่องมือทั้ง 5 ฉบับมีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 8253, .8925, .8620, .8464 และ . 9204 ตามลำดับ

การวิเคราะห์ข้อมูล ได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น เพื่อให้ทราบลักษณะของกลุ่มตัวอย่างและลักษณะการแจกแจงของตัวแปรแต่ละตัว โดยวิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐาน แล้วทดสอบตามข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรตามหลายตัว (Multivariate Multiple Regression : MMR) หลังจากนั้นจึงทดสอบสมมติฐานโดยวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรตามหลายตัว โดยใช้เกณฑ์อัตราส่วนไคลฮูด (Likelihood Ratio Criterion) และสถิติเอฟของราอ์ หรือ “ราอ์-เอฟ” (Rao's F statistics) ซึ่งถ้าพบว่าการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรตามหลายตัว (MMR) มีนัยสำคัญ จะทำการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรเอกนาม (Univariate Multiple Regression : MR) โดยทำการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ระหว่างปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนกับตัวแปรตามแต่ละตัว ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน และทำการทดสอบนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) โดยใช้การทดสอบค่าที (t-test) และวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) ระหว่างชุดของปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนกับตัวแปรตามแต่ละตัว และทำการทดสอบนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) โดยใช้การทดสอบค่า F (F-test) แล้วคำนวณกำลังสองของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted of R^2) จากนั้นจึงคำนวณค่าน้ำหนักความสำคัญ (Beta-Weight) ของตัวแปรปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ และการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง โดยการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบปกติ (Enter) และทดสอบนัยสำคัญ (Test of Significance) ของค่าน้ำหนักความสำคัญ โดยใช้การทดสอบค่าที (t-test)

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของการศึกษาตัวแปรปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนรับรู้ว่าคุณครูผู้สอนมีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ และการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริงอยู่ในระดับปานกลาง นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับปรับปรุง และนักเรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง

2. ผลการวิเคราะห์ค่าความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนบางประการ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ การประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีดังนี้

ผลวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรพหุนาม (Multivariate Multiple Regression : MMR) พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวแปรปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนทั้ง 3 ตัวแปรกับตัวแปรตามทั้ง 2 ตัวแปร ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีค่าวิลค์แลมดา (Λ) เท่ากับ .693 (Approx $F = 44.675$, $p < .000$) ซึ่งแสดงว่า ตัวแปรปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 ตัวแปรกับตัวแปรตามทั้ง 2 ตัวแปร มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรเอกนาม (Univariate Multiple Regression : MR) เพื่อศึกษาค่าสหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างกลุ่มตัวแปรปัจจัยกับตัวแปรตามแต่ละตัว พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวแปรปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนทั้ง 3 ตัวแปรกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่าเท่ากับ .158 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($F = 5.622$, $p < .000$) โดยมีค่าความแปรผันร่วมกันระหว่างตัวแปรปัจจัยทั้ง 3 ตัวแปร กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เท่ากับ 2% แสดงว่า มีค่าความแปรผันร่วมกันน้อยมาก ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวแปรปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนทั้ง 3 ตัวแปร กับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีค่าเท่ากับ .544 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($F = 93.224$, $p < .000$) มีค่าความแปรผันร่วมกันระหว่างตัวแปรปัจจัยทั้ง 3 ตัวแปร กับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เท่ากับ 29.30%

3. ผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักความสำคัญระหว่างปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า ตัวแปรปัจจัยการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ

ส่งผลต่อเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ตัวแปรปัจจัยการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ส่งผลต่อเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนตัวแปรปัจจัยการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริงส่งผลต่อตัวแปรตามทั้ง 2 ตัวอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อภิปรายผล

จากการวิเคราะห์และสรุปผลการวิจัย สามารถอภิปรายผลประเด็นสำคัญได้ดังนี้

1. นักเรียนรับรู้ว่าคุณครูผู้สอนมีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ และการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริงอยู่ในระดับปานกลาง นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับปรับปรุง และนักเรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งผลการวิจัยที่พบว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับปรับปรุงนั้นสอดคล้องกับผลการศึกษาของนิกร ขวัญเมือง. (2545: 53-54). ที่ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเมตาคognition และการอบรมเลี้ยงดูกับความสามารถในการแก้โจทย์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งพบว่าค่าของคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการแก้โจทย์ทางคณิตศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 7.85 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน แสดงว่านักเรียนส่วนใหญ่ขาดความสามารถในการแก้โจทย์ทางคณิตศาสตร์ซึ่งจะเห็นได้จากคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็มมาก และนุชรี อ่อนละม้าย.(2546: 70) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองด้านเหตุผลกับการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 7.61 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน แสดงว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาอยู่ในระดับต่ำ และสอดคล้องกับ วรวิณี เทพสุวรรณ. (2546: 64). ที่ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองบางประการกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ในส่วนของกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.75 ซึ่งมีค่าต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม (20 คะแนน) เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์กับครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็มแล้ว จะพบว่านักเรียนมีความสามารถด้านกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์หนึ่งคือ จากผลการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับชาติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั้งประเทศ ตั้งแต่ปีการศึกษา 2544 – 2547 และปีการศึกษา 2549 – 2550 มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนรวม (40 คะแนน) โดยมีค่าเท่ากับ 12.94, 15.63, 14.00,

13.95, 12.46 และ 13.89 ตามลำดับ หรือคิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ เท่ากับ 32.36, 39.07, 34.99, 34.88, 31.15 และ 34.73 ตามลำดับ (สำนักทดสอบทางการศึกษา. 2552 : ออนไลน์)

สำหรับตัวแปรด้านการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน พบว่า นักเรียนรับรู้ว่าการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ และการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริงอยู่ในระดับปานกลาง ทั้งนี้อาจเนื่องจากปัญหาต่าง ๆ ได้แก่ *ด้านหลักสูตร* ที่เกี่ยวกับการนำหลักสูตรไปใช้ รวมถึงการพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษาและหลักสูตรท้องถิ่น *ด้านการประเมินผลการเรียนรู้* โดยการประเมินผลการเรียนรู้ในปัจจุบันจะแตกต่างกันไปตามครูผู้สอนและตามแต่ละสถานศึกษา การขาดการเชื่อมโยงระหว่างการจัดการเรียนรู้ การวัดผล และการวัดผู้เรียนเข้าศึกษาต่อในระดับการศึกษาที่สูงขึ้น *ด้านการพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษา* ที่ยังไม่ได้รับการพัฒนาให้มีความรู้และความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางนี้ได้อย่างมีคุณภาพและยังไม่ครอบคลุมครูในทุกกลุ่มเป้าหมาย (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. 2548: ค – ง)

2. ผลการวิเคราะห์หัตถถอยพหุคูณแบบตัวแปรพหุนาม พบว่า กลุ่มตัวแปรปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ และการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง กับกลุ่มตัวแปรตาม ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1.1 โดยผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบตัวแปรเอகنام พบว่า ตัวแปรปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนทั้ง 3 ตัวแปร กับตัวแปรตามแต่ละตัว ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1.2 จึงขออภิปราย ดังนี้

การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างหลากหลายเหมาะสมกับความสามารถ ความสนใจของผู้เรียนและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดแก้ปัญหาและลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ซึ่งน่าจะเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเมื่อผู้สอนรับรู้ว่าคุณเรียนยังไม่เข้าใจปัญหา ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ ผู้สอนก็ช่วยชี้แนะแนวทางทางการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง ทำให้ผู้เรียนมีกำลังใจในการแก้ปัญหาและเกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับแนวการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ว่า หลักการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ คือ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ได้ศึกษาค้นคว้าจากสื่อและเทคโนโลยีต่าง ๆ โดยอิสระ ผู้สอนมีส่วนช่วยในการจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้สอนทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษา ให้คำแนะนำและชี้แนะในข้อบกพร่องของผู้เรียน (กระทรวงศึกษาธิการ. 2548. 31-32) ซึ่งสอดคล้องกับข้อค้นพบของสำเริง บุญเรืองรัตน์ (ขวัญจิรา อนันต์. 2546 : 91; อ้างอิงจาก Samererng

Boonruanrutana. 1978: 157-180) ที่ได้ทำการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน เป็นผลมาจากวิธีการสอนของครูมากที่สุด และเนื่องจากความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์เป็นผลการเรียนรู้ส่วนหนึ่งของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งจากการวิจัยของจันทร์เพ็ญ ธนาศุกรกุล (2526: 61-62) พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ดังนั้น ถ้าครูสอนคณิตศาสตร์ใช้วิธีการสอนตามแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญก็น่าจะทำให้ให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

สำหรับการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้นั้นเป็นการสร้างสภาพแวดล้อมให้เกิดขึ้นในห้องเรียนที่มีการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้แก่ การสร้างปฏิสัมพันธ์ที่ดีระหว่างครูกับนักเรียน การจัดให้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน การสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ทางวิชาการโดยการจัดมุมค้นคว้าที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ในห้องเรียน การจัดป้ายนิเทศความรู้ด้านคณิตศาสตร์ การจัดให้ห้องเรียนมีความสะอาด มีแสงสว่างเพียงพอ มีการจัดห้องเรียนที่เหมาะสมสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่ง สิริพร ทิพย์คง (2544. 85) กล่าวว่า การสร้างบรรยากาศของการเรียน เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาเป็นเรื่องสำคัญ บรรยากาศที่ดีจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาและกระบวนการ (2545. 188 - 194) ได้นำเสนอแนวคิดที่ว่าปัจจัยสำคัญของการจัดการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับผู้สอน คือ ผู้สอนคณิตศาสตร์เพราะเป็นบุคคลที่มีบทบาทและความสำคัญยิ่งที่จะทำให้การเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้เรียนบรรลุมาตรฐานของกลุ่มคณิตศาสตร์ โดยผู้สอนคณิตศาสตร์ควรสร้างบรรยากาศให้เอื้อต่อการเรียนรู้ สภาพแวดล้อม ความพร้อมของสถานศึกษาและบรรยากาศภายในสถานศึกษาหรือภายในห้องเรียนเป็นส่วนหนึ่งในการที่จะเอื้อและส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ได้และสอดคล้องกับ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (ม.ป.ป.: 8-2) ให้แนวคิดที่ว่าสภาพแวดล้อมและบรรยากาศการเรียนการสอนเป็นปัจจัยสำคัญในการส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียนในห้องเรียน การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนจะเน้นการจัดสภาพแวดล้อมทางกายภาพ และการจัดสภาพแวดล้อมเชิงปฏิสัมพันธ์ ซึ่งสอดคล้องกับสุพิศ ตระกูลสุขชัย (2547: 110-115) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนในสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 354 คน ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยด้านบรรยากาศในชั้นเรียนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นอกจากนี้ เนื่องจาก ในการจัดการเรียนรู้จะต้องทำควบคู่ไปกับการวัดและประเมินผล เพราะการประเมินผล การเรียนรู้และการสอนมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดและเกิดขึ้นในเวลา

เดียวกันและมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องซึ่งกันและกัน (กรมวิชาการ. 2539. 13) ซึ่งการประเมินผลจากสภาพจริงเป็นทางเลือกใหม่ในการประเมินผลการเรียนทางหนึ่งโดยการประเมินผลจากสภาพจริงสามารถนำไปสู่การพัฒนาผู้เรียนอย่างแท้จริง สามารถประเมินความสามารถ ทักษะ ความคิดขั้นสูงที่ซับซ้อน ตลอดจนความสามารถในการแก้ปัญหาและการประยุกต์ใช้วิชาต่างๆ รวมทั้งคุณลักษณะต่าง ๆ อันจะเป็นข้อมูลสำคัญที่จะนำไปสู่การพัฒนาผู้เรียนได้เต็มศักยภาพ และการบรรลุเป้าหมายของหลักสูตรและสังคมต่อไป (กรมวิชาการ. 2539: 1, 85) โดยการประเมินตามสภาพจริงจะช่วยพัฒนาและส่งเสริมสมรรถภาพของผู้เรียนที่ครอบคลุมด้านความคิด ทักษะ/กระบวนการ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ (สสวท. 2546: 17)

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น อาจเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้ปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ และการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

3. จากการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักความสำคัญของกลุ่มตัวแปรปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ และการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง กับตัวแปรตามทั้ง 2 ตัวแปร คือความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า มีปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนอย่างน้อยหนึ่งตัว ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ดังนี้

ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญส่งผลต่อเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งจากรายงานการวิจัยเรื่อง การสังเคราะห์องค์ความรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2542 – 2547 (ฉบับย่อ) ได้รายงานว่าการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ส่งผลให้ผู้เรียนมีความสุขในการเรียนรู้วิชานั้นๆ มากขึ้น โดยผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชานั้นและการเรียนรู้ (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. 2548: 48) สอดคล้องกับการศึกษาของสมชาย วรภิเษมสกุล (2540: 151-155) ได้พัฒนารูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยเน้นให้ผู้เรียนได้พูด เขียน ให้ความช่วยเหลือเพื่อนในการอธิบายหรือแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและให้ครูผู้สอนตรวจสอบความถูกต้องของกระบวนการคิดผ่านสื่อประสม ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหามีผลเป็นรูปแบบการสอนที่ส่งผลให้ผู้เรียนมีพัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภายหลังได้รับการสอนสูงเพิ่มขึ้นกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และรูปแบบการสอนนี้ยังส่งผลให้ผู้เรียนมีพัฒนาการทาง

เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ภายหลังได้รับการสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอน และนลินี ทีหอคำ (2541: 98) ได้ศึกษาผลของการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องโจทย์ปัญหา และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยวิธีการเรียนแบบร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยไม่ใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมืออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้การศึกษาของรัชณี เครือจันทร์ (2547: 45-48) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้เรียนสำคัญที่สุด โดยใช้บทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้เรียนสำคัญที่สุด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนปกติที่ระดับนัยสำคัญ .01

ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้นำส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และส่งผลต่อเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งการสร้างบรรยากาศการเรียนรูที่ดี จะทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึกที่ดีในการให้ความร่วมมือกับกิจกรรมที่ให้นักเรียนปฏิบัติในการค้นคว้าหาคำตอบหรือฝึกการแก้ปัญหา การที่ครูมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับผู้เรียน โดยการดูแลเอาใจใส่ ให้กำลังใจและคำแนะนำในการแก้ปัญหา จัดให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนโดยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน รวมทั้งการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ทางวิชาการ ถือเป็นการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ทั้งนี้จากงานวิจัยหลาย ๆ เรื่องอ้างอิงถึงองค์ประกอบเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมที่ส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ว่าบรรยากาศที่เอื้อต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา วิธีการพัฒนาที่ส่งเสริมให้เกิดความสามารถในการแก้ปัญหา มีเวลาพัฒนาอย่างเพียงพอและได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง สถานการณ์ปัญหาที่นำมาเป็นสื่อในการพัฒนาเป็นปัญหาที่ดีที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้และพัฒนาทักษะต่างๆ เป็นปัญหาที่น่าสนใจ ท้าทายความสามารถและเหมาะสมกับวัย (สมเดช บุญประจักษ์ . 2540: 31-32) สอดคล้องกับคำกล่าวของบลูม (พีไลพร แสนชมภู. 2546: 28; อ้างอิงจาก Randhawa; & Michayluk. 1974: 1; citing Boom. 1964) ที่กล่าวว่า บรรยากาศทางสังคมในชั้นเรียนมีความสำคัญมาก ห้องเรียนที่มีบรรยากาศเอื้อต่อการเรียนรู้ ย่อมจะมีโอกาสช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการเรียนรู้ ในทางตรงข้ามชั้นเรียนที่มีบรรยากาศขัดขวางต่อการเรียนรู้อย่อมลดประสิทธิภาพของการเรียนรู้ของนักเรียนและบลูม ได้ตั้งทฤษฎีการเรียนรู้ซึ่งเกี่ยวข้องกับบรรยากาศในชั้นเรียนเป็นตัวแปรหนึ่งที่มีความสำคัญในการพยากรณ์คุณลักษณะของมนุษย์ เช่น สถิติปัญญาโดยทั่วไป และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีผลทางการศึกษาของหลายคน ชี้ให้เห็นว่าบรรยากาศในชั้นเรียนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่มีต่อผลการเรียนของนักเรียนและ ลอเรนซ์ (Lawrenz. 1976: 315) ได้

ทำการศึกษาวิจัยพบว่า บรรยากาศในชั้นเรียนเป็นสภาพแวดล้อมทางสังคมจิตวิทยา ประกอบด้วย พฤติกรรมของครู ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน และปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน บรรยากาศของห้องเรียนย่อมมีอิทธิพลต่อสภาพจิตใจหรืออารมณ์ของผู้เรียน ถ้าจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนในห้องเรียนได้ดีย่อมทำให้นักเรียนมีสภาพจิตใจดี อารมณ์แจ่มใส กระฉับกระเฉงและเกิดความพึงพอใจในการเรียน ซึ่งจากการศึกษาวิจัยของ แวง แฮร์เทล และวอลเบอร์ก (Wang, Haertel; & Walberg. 1993-1994: 414-419) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับสภาพของการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า การจัดชั้นเรียนมีผลสำคัญที่สุดต่อสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนของนักเรียน มากกว่าปัจจัยอื่น ๆ เช่น สิ่งแวดล้อมที่บ้าน กระบวนการรู้คิด (Cognitive processes) การสนับสนุนของพ่อแม่ เป็นต้น และจากงานวิจัยขององอาจ นัยพัฒน์ (2543: 46) ได้ศึกษาการประเมินประสิทธิผลของโรงเรียนประถมศึกษา สังกัดกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2542 ซึ่งใช้ลักษณะการวัดบรรยากาศในโรงเรียน/ชั้นเรียนที่เน้นหนักไปทางด้านบรรยากาศทางสังคมหรือประชาคม (Communitarian Climate) ได้แก่ ความเป็นประชาธิปไตยในโรงเรียน/ชั้นเรียน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนหรือระหว่างนักเรียนด้วยกัน และความเอื้ออาทรของครูที่มีต่อนักเรียนและบรรยากาศด้านระเบียบวินัย (Disciplinary Climate) พบว่า บรรยากาศในโรงเรียน/ชั้นเรียนมีอิทธิพลทางบวกต่อผลการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของสุพิศ ตระกูลศุภชัย (2547: 110-115) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนในสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 354 คน ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยด้านบรรยากาศในชั้นเรียนส่งผลทางบวกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ พรพิศ ศรีศา คำ (2548: 68) ได้ศึกษากิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยในกิจกรรมการเรียนการสอนได้มีการสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรม นักเรียนได้นำประสบการณ์ ความรู้เดิมมาแลกเปลี่ยนกับเพื่อน ๆ และครู โดยครูกระตุ้นให้คิดและให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนมีปัญหาหรือข้อสงสัย พร้อมกับให้คำชมเชย ให้กำลังใจ เมื่อนักเรียนมีการแสดงออก ทำให้นักเรียนสนใจ และกระตือรือร้น จึงทำให้นักเรียนมีเจตคติหลังเรียนดีกว่าก่อนเรียนที่ระดับนัยสำคัญ .01

ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ หรือกล่าวได้ว่า การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญไม่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากนักเรียนอาจยังไม่คุ้นเคยกับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญซึ่งการจัดการเรียนการสอนมุ่งจัดกิจกรรมที่สอดคล้องกับการดำรงชีวิตเหมาะสมกับความสามารถ และความสนใจ

ของผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและลงมือปฏิบัติจริงทุกขั้นตอนจนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง (วัฒนาพร ระงับทุกข์, 2545: 1) ทำให้นักเรียนไม่ให้ความร่วมมือในการจัดกิจกรรม การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญในวิชาคณิตศาสตร์จึงไม่ประสบความสำเร็จ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ หน่วยศึกษานิเทศก์ (2543: 26) ให้แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญว่า ผู้เรียน ต้องมีส่วนร่วมรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตน ตั้งแต่เลือกและวางแผนสิ่งที่ตนจะเรียน หรือเข้าไปมีส่วนร่วมในการเลือก ตั้งแต่เริ่มต้นเรียนรู้จนถึงการประเมินการเรียนรู้ด้วยตนเอง ครูจะต้องออกแบบ กิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียน โดยคำนึงถึงสิ่งที่สอน (เนื้อหา) และวิธีการที่ใช้สอน (เทคนิค การสอน) และการเรียนรู้จะประสบความสำเร็จ หากผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ และ สอดคล้องกับขนาด เชื้อสุวรรณทวี (2542: 151) กล่าวว่า การเรียนการสอนคณิตศาสตร์จะประสบ ผลสำเร็จได้จะขึ้นอยู่กับครูผู้สอนและผู้เรียนเป็นสำคัญ ครูผู้สอนจะมีกลวิธีถ่ายทอดความรู้ให้ผู้เรียน ทำอย่างไรผู้เรียนจะสามารถเกิดความคิดรวบยอดได้ สามารถผ่านจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมได้ ผู้เรียน จะมีวิธีเรียนอย่างไรที่จะทำให้สามารถเข้าใจเนื้อหา บทเรียน และมีทักษะเพียงพอที่จะนำไปใช้ สามารถสอบผ่าน ตามจุดประสงค์ได้ มีความรู้เป็นพื้นฐานที่จะนำไปใช้ในการเรียนเนื้อหาอื่น หรือใน ระดับขั้นที่สูงต่อไปได้ ทั้งครูผู้สอนและผู้เรียนต้องมีความพร้อม มีทักษะที่จำเป็น ถ้าฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งไม่ มีความพร้อมการเรียนการสอนก็ไม่ประสบผลสำเร็จได้ และจากรายงานการวิจัยเรื่อง การสังเคราะห์ องค์ความรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นตัวผู้เรียนเป็นสำคัญ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2542 – 2547 (ฉบับย่อ) พบว่า ครูไม่ได้จบวิชาเอกหรือโทตามภารกิจงานจึงไม่มีความรู้และทักษะเพียงพอในการพัฒนาการ จัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญได้ (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2548: 33)

นอกจากนี้ขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งแบบทดสอบและแบบสอบถามที่ใช้ในการเก็บ รวบรวมข้อมูลมีจำนวนมาก และผู้วิจัยได้ชี้แจงให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างได้ทราบว่าการทำ แบบทดสอบและแบบสอบถามดังกล่าวไม่มีผลต่อคะแนนของนักเรียน ซึ่งอาจจะทำให้กลุ่มตัวอย่าง ขาดแรงจูงใจในการตอบได้จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้การจัดการเรียนรู้ที่เน้น ผู้เรียนเป็นสำคัญไม่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริงส่งผลต่อ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อย่างไม่มีนัยสำคัญ ทางสถิติ หรือกล่าวได้ว่า การประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริงไม่ส่งผลต่อความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการประเมินการเรียนรู้ ตามสภาพจริงเป็นการประเมินจากวิธีการวัดที่หลากหลายตามสภาพจริง และต้องอาศัยระยะเวลาใน การประเมินอย่างต่อเนื่องนานพอสมควร จึงจะสามารถบ่งชี้ระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนได้อย่างแท้จริง ซึ่งครูจะต้องมีความรู้ความ

เข้าใจเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริงที่ถูกต้อง และมีเวลาเพียงพอในการประเมินผลงานของนักเรียนเพื่อให้ข้อมูลย้อนกลับให้นักเรียนได้ทราบแต่จากการที่ผู้สอนมีภาระการสอนและงานอื่นมากอีกทั้งในห้องเรียนมีนักเรียนเป็นจำนวนมากจึงอาจทำให้เป็นปัญหาในการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน สอดคล้องกับ รายงานการวิจัยเรื่อง การสังเคราะห์องค์ความรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นตัวผู้เรียนเป็นสำคัญ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2542 – 2547 (ฉบับย่อ) ได้กล่าวถึง ปัญหาในการประเมินผลการจัดการเรียนรู้มีหลายประการ ได้แก่ 1. ขาดความรู้และความชัดเจนในการประเมินตามสภาพจริง การขาดรูปแบบการประเมินที่หลากหลาย การขาดเกณฑ์ในการวัดและประเมินด้านเจตคติ คุณลักษณะ และความประพฤติ การมุ่งวัดแต่ผลผลิต แต่ยังไม่ได้มุ่งวัดที่กระบวนการ การมีผู้เรียนในแต่ละชั้นเรียนมากไม่เอื้อต่อการประเมินตามสภาพจริง ผู้สอนมีภาระการสอนและงานอื่นมากทำให้ไม่มีเวลาประเมินผลเพียงพอ (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. 2548: 26) และพิมพันธ์ เดชะคุปต์ และเพียรวิณิดิสุข (2548: 142) กล่าวว่า ในทุกโรงเรียนต่างๆ มากมายหลายแห่ง ทั้งระดับอนุบาลศึกษา ประถมศึกษา มัธยมศึกษา ได้เน้นการทำให้ผลงานดีเด่นอย่างมาก จากการสังเกตพบว่า ผลงานมักเป็นการเก็บรวบรวมชิ้นงาน เช่น แบบฝึกหัด รายงานซึ่งนับเป็นชิ้น ๆ ได้ โดยผลงานของนักเรียนนั้น มิได้ผ่านการใช้กระบวนการเรียนรู้และการปฏิบัติงานเพื่อสร้างความรู้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ การประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริงเป็นการปฏิบัติของครู ซึ่งมีวิธีการที่หลากหลายที่ครูสามารถเลือกใช้ตามความเหมาะสมกับบทเรียนและผู้เรียน ซึ่งแบบสอบถามการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริงตามการรับรู้ของนักเรียน อาจมีข้อจำกัดตรงที่นักเรียนเองอาจไม่รับรู้ ว่าในขณะที่ครูจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนอยู่นั้น ครูกำลังประเมินผลผู้เรียนด้วยวิธีการใด ทำให้การตอบแบบสอบถามของนักเรียนอาจเกิดความคลาดเคลื่อน ไม่ตรงกับความเป็นจริงได้ จึงอาจเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้การประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริงไม่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

ข้อสังเกตหนึ่งที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ คือ แม้ว่ากลุ่มตัวแปรปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนทั้ง 3 ตัวแปร จะส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แต่ค่าความแปรผันร่วมกันระหว่างตัวแปรปัจจัยทั้ง 3 ตัวแปร กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เท่ากับ 2% เท่านั้น แสดงว่า มีค่าความแปรผันร่วมกันน้อยมาก นั่นคือ ยังมีปัจจัยอื่น ๆ ที่มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้งนี้ส่วนหนึ่งอาจเนื่องมาจากการศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนที่ครูเป็นผู้จัดกระทำ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ และการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริงเท่านั้น ซึ่งในสภาพความจริงยังมีปัจจัยอื่นที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้งปัจจัยด้านตัวผู้แก้ปัญหา ซึ่งเกี่ยวกับ ความรู้ ความคิดและประสบการณ์ ระดับสติปัญญาและความสามารถ

ทักษะและความรู้พื้นฐานต่าง ๆ ของตัวผู้แก้ปัญหาเอง และปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมของผู้แก้ปัญหา ซึ่งเกี่ยวกับวิธีการและบรรยากาศที่เอื้อต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ดังเช่น อัดัมส์ เอลลิสและบีสัน (Adums; Ellis; & Beeson. 1977: 174-175) ได้กล่าวถึงปัจจัยที่ส่งผลถึงความสามารถในการแก้ปัญหา 3 ด้าน คือ ด้านสติปัญญา ด้านการอ่าน และด้านทักษะพื้นฐาน ซึ่งจากงานวิจัยของวสันต์ เตือนแจ้ง (2546: 76,81) ได้ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 270 คน ในจังหวัดนครปฐม พบว่า ความถนัดทางด้านตัวเลข การรับรู้ความสามารถตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์ และความถนัดทางด้านภาษาส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และงานวิจัยของขวัญจิรา อนันต์ (2546: 89-91) ได้ทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 398 คน ในจังหวัดจันทบุรี พบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรียงตามลำดับ ได้แก่ ความถนัดเชิงการเรียนเชิงภาษา ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ความถนัดเชิงการเรียนทางเหตุผล การคิดอภิमान และพฤติกรรมการสอนของครู ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยผ่านความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์และการคิดอภิमान คือ ความถนัดทางการเรียนเชิงภาษา ความถนัดทางการเรียนเชิงเหตุผล และพฤติกรรมการสอนของครู ส่วนความเข้าใจในการเรียนมีอิทธิพลทางอ้อมต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยผ่านความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ โดยโมเดลสามารถอธิบายความแปรปรวนของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 62.60

ข้อเสนอแนะ

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีข้อเสนอแนะเป็น 2 ด้าน คือ

1. ด้านการนำผลการวิจัยไปใช้

ครูสอนคณิตศาสตร์ควรให้ความสำคัญมากขึ้นเกี่ยวกับตัวแปรการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนทั้งในด้านการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดี ทั้งนี้เพราะตัวแปรปัจจัยทั้งสองตัวดังกล่าวส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ ตัวแปรการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ยังส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดีขึ้นด้วย

2. ด้านการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 จากผลการวิจัย พบว่า การสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ในห้องเรียนส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ดังนั้น ควรศึกษาว่า ลักษณะบรรยากาศการเรียนรู้แบบใดที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

2.2 ควรออกแบบการวิจัยในรูปแบบอื่น ๆ เช่น ลักษณะของการวิจัยเชิงทดลอง หรือการใช้เครื่องมือที่หลากหลายในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์นอกจากการใช้แบบทดสอบชนิดปรนัยและแบบสอบถาม เช่น การใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ชนิดอัตนัย การลงมือปฏิบัติ การสัมภาษณ์ เป็นต้น เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สอดคล้องกับสภาพความจริงมากที่สุด

2.3 ควรทำการศึกษาปัจจัยอื่น ๆ นอกจากปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน เช่น ปัจจัยด้านตัวผู้เรียน ปัจจัยด้านสภาพครอบครัว ปัจจัยเกี่ยวกับหลักสูตรคณิตศาสตร์ เป็นต้น ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

2.4 ควรทำการศึกษาดัวแปรปัจจัยต่าง ๆ ในรูปของความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ (Path Analysis) เพื่อค้นหาลักษณะความสัมพันธ์ที่มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมของตัวแปรปัจจัยกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2531). รายงานผลการวิจัยเกี่ยวกับกระบวนการคิดและความรู้สึก โครงการ
พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนทางด้านความรู้ความคิด. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ศาสนา.
- . (2539). การประเมินผลจากสภาพจริง. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- . (2544). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ:
โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- . (2545). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ:
โรงพิมพ์องค์การลินค้ำและพัสดภัณฑ์.
- กรมสามัญศึกษา. (2540). การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง.
กรุงเทพฯ: หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมฯ.
- กนกวรรณ บัณฑอง. (2542). ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
จากการประเมินผลโดยใช้แฟ้มสะสมงาน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- กมลรัตน์ หล้าสูงวงศ์. (2528). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการแนะแนวและจิตวิทยา
การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. กรุงเทพฯ:
สำนักทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2548). การวัดและประเมินผลอิงมาตรฐานการเรียนรู้ ตามหลักสูตร
การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ:
โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- กัลยา วานิชย์บัญชา. (2546). การวิเคราะห์สถิติ : สถิติสำหรับการบริหารและการวิจัย.
พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- . (2549). การใช้ SPSS for Window ในการวิเคราะห์ข้อมูล. พิมพ์ครั้งที่ 8.
กรุงเทพฯ: พิมพ์ที่ บริษัท ธรรมสาร จำกัด.
- กุลธร เสน่หา. (2549). ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านผู้เรียนและด้านครอบครัวกับ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.
ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2548). รายงานการวิจัยเรื่อง การสังเคราะห์องค์ความรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นตัวผู้เรียนเป็นสำคัญ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2542 – 2547 (ฉบับย่อ). กรุงเทพฯ ฯ สำนักมาตรฐานการศึกษาและพัฒนากาเรียนรู้ สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.
- โกวิท ประวาลพุกษ์; และ สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. (2523). การประเมินในชั้นเรียน. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- ขวัญจิรา อนันต์. (2546).การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชนิษฐา คำทอง. (2539). การศึกษาข้อบกพร่องในกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนสาธิตสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- คำเพียร ปรานีราช. (2542). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติ และความรับผิดชอบต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้สัญญาณการเรียนกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จรรยา ภูอุดม. (2544). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้. ปรินญานิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จันทร์เพ็ญ ธนาศุภกรกุล. (2526). ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ความคิดสร้างสรรค์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- จารุวรรณ สิงห์ม่วง. (2528). การทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยคะแนนจากแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบเชาว์ปัญญาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เขตการศึกษา 9. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (มัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ฉวีวรรณ เสวตมัลย์. (2544). ปกิณกะคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. (2542). การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.

- ชัยยุทธ บุญธรรม. (2549). **การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล. (2542). **ชุดกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาการจัดค่ายคณิตศาสตร์**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.
- ชาญชัย อาจิณสมมาตร. (2544, เมษายน). บรรยายภาคในชั้นเรียนและการจูงใจนักเรียน. **วารสารวิชาการ**. กรุงเทพฯ: 4(4): 42-47.
- ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2546). **เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย**. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ: เทพนมวัฒการพิมพ์.
- ณัฐจิ เจริญเกียรติบวร. (2538). **ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการสอนของครูตามการรับรู้ของนักเรียนและความตระหนักในเมตาคอนนิชันกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กรุงเทพมหานคร**. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การศึกษาคณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ณัฐยานันต์ สงคราม. (2547). **การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กิจกรรมประกอบเทคนิคการประเมินจากสภาพจริง**. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ณัฐพล แยมฉิม. (2547). **การศึกษาค้นคว้าความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการในการแก้ปัญหาโจทย์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6**. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ดารณี อุทัยรัตนกิจ. (2545). **โปรแกรมการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นประสบการณ์การแก้ปัญหา**. กรุงเทพฯ: บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด.
- เดียนเพ็ญ สุขสมาน. (2549). **การศึกษาค้นคว้าที่ส่งผลต่อการสร้างสรรค์บรรยากาศการเรียนรู้ทางบวกในห้องเรียนของครูผู้สอนในโรงเรียนกลุ่มเขตเจ้าพระยาสังกัด กรุงเทพมหานคร**. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ทรงศรี ตุ่นทอง. (2545). **การพัฒนารูปแบบการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงของ**

นักเรียน. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ด. (การทดสอบและวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ:

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

นภดล กมลวิลาสเสถียร. (2549). **เทคนิคช่วยให้ลูกเก่งคณิตศาสตร์.** กรุงเทพฯ: พิมพ์ดี.

นลินี ทีหอดำ. (2541). **ผลของการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**

เรื่อง โจทย์ปัญหาและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.

ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

นิกร ขวัญเมือง. (2545). **การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเมตาคอนนิชันและการอบรมเลี้ยงดู**

กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ:

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

นุชรี อ่อนละม้าย. (2546). **การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองด้านเหตุผล**

กับการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.

ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

บุญชม ศรีสะอาด. (2524). **รูปแบบของผลการเรียนในโรงเรียน.** ปรินญาณิพนธ์ กศ.ด.

(การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ถ่ายเอกสาร.

บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์. (2547). **การวัดประเมินการเรียนรู้ (การวัดประเมินแนวใหม่).**

เอกสารประกอบการเรียนวิชาวัดผล 401 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

----- (ม.ป.ป.). **การวิเคราะห์รายชื่อและความเชื่อมั่น.** (เอกสารประกอบการเรียนวิชา

สัมมนาการวิจัยทางธุรกิจ คณะสังคมศาสตร์). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ถ่ายเอกสาร.

บุญเรือง ศรีเหรียญ. (2542). **การศึกษาองค์ประกอบทางการศึกษาที่สัมพันธ์และมีอิทธิพลต่อผล**

การเรียนรู้และประสิทธิผลของโรงเรียนโดยใช้รูปแบบระดับชั้นลดหลั่นสอดคล้อง

เชิงเส้น. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ด. (การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- ปวีณรัตน์ มณีวรรณ. (2548). **การศึกษาตัวแปรที่ส่งผลต่อยุทธศาสตร์การเรียนรู้ ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดกาญจนบุรี โดยการวิเคราะห์พหุระดับ.**
ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ประกิตศรี ผ่องเมือง. (2546). **การศึกษาพิเศษการศึกษาที่ส่งผลต่อความพร้อมในการเรียนรู้ด้วย
ตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัด
นนทบุรี โดยการวิเคราะห์พหุระดับ.** ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม.
(การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ประเวศ วะสี. (2543). **“ปฐมภพ” ในปฏิรูปการเรียนรู้ ผู้เรียนสำคัญที่สุด.** โดยคณะกรรมการ
ปฏิรูปการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 5 .หน้า ก-ค. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษา
แห่งชาติ.
- ประสาน มาลากุล ณ อยุธยา. (2523). **เอกสารประกอบการเรียนการสอนวิชาจิตวิทยาทั่วไป.**
กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปานทอง กุลนาถศิริ. (2543, สิงหาคม- ตุลาคม). ความเคลื่อนไหว...เกี่ยวกับ NCTM : Principle
Standards for School Mathematics ในปี ค.ศ. 2000. **วารสารคณิตศาสตร์.**
44(503 – 505).
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537, พฤศจิกายน-ธันวาคม). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา
คณิตศาสตร์. **วารสารคณิตศาสตร์.** 38(434-435): 62-67, 81-82.
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2546). **จิตวิทยาการศึกษา.** กรุงเทพฯ: ศูนย์สื่อส่งเสริมกรุงเทพ.
- ประชัย เปี่ยมสมบูรณ์. (2535). **การวิเคราะห์ข้อมูลระดับมัลติแวร์เทในทางสังคมศาสตร์และ
พฤติกรรมศาสตร์.** กรุงเทพฯ: สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- พรพิศ ศรีชาคำ. (2548). **กิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการ
แก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.** ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. (2538). **การวัดและการประเมินผลคณิตศาสตร์.** กรุงเทพฯ:
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน และ อัมพร ม้าคอง. (ม.ป.ป.). **ประมวลบทความหลักการและแนวทางการ
จัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.** ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- พวงเพชร ขาวปลอด. (2546). **การศึกษาผลการวัดและประเมินสภาพจริงวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พระธรรมปิฎก (ป.อ.ประยุตโต). (2539). **การพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development)**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มูลนิธิโกมลคีมทอง.
- พัชรา ทศนวิจิตรวงศ์. (2540). **การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์**. การศึกษามหาบัณฑิต. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พิตร ทองชั้น. (2547, เมษายน). การประเมินตามสภาพจริง. **วารสารวงการครู**. 1(4): 81-83.
- พิไลพร แสนชมภู. (2546). **การศึกษารูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (วัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2544). **การเรียนรู้การสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ : แนวคิด วิธีและเทคนิคการสอน**. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป เมเนจเม้นท์.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และ พเยาว์ ยินดีสุข. (2548). **ทักษะ 5C เพื่อการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้และการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มยุรี ศรีชัย. (2538). **เทคนิคการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง**. กรุงเทพฯ: วี.เจ. พรินติ้ง.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. (2551). **ประมวลสาระชุดวิชา วิทยาการการจัดการเรียนรู้ Learning Management Science 20503 หน่วยที่ 8-15**. นนทบุรี: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- มะลิวรรณ โคตรศรี. (2547). **การพัฒนาโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**. ปรินญานิพนธ์ วท.ม. (เทคโนโลยีการวัดทางการศึกษา). ชลบุรี: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา. ถ่ายเอกสาร.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2530). **การเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์**. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- (2537). **การเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ: บริษัท เอ็ดดิสัน เพรสโปรดักส์ จำกัด.

- รัชณี เครือจันทร์. (2547). **การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาย่อยละ และ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนที่ผู้เรียนสำคัญที่สุด**. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2525). **พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์ กิจการพิมพ์.
- รุจิรัตน์ รุ่งหัวไผ่. (2549). **การศึกษาความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์ ทักษะการ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 จากการจัดกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์**. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. (2540). **สถิติวิทยาทางการวิจัย**. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- (2543). **เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วรรณิ เทพสุวรรณ. (2546). **ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองบางประการกับ กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วสันต์ เดือนแจ้ง. (2546). **ปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2545). **เทคนิคและกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ : ตาม หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544**. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค.
- วิชัย พาณิชยสว. (2546). **สอนอย่างไรให้เด็กเก่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ: บริษัท พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด.
- วิโชติ พงษ์ศิริ. (2540). **การศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชา คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการ เรียนแบบคอน สตรัคติวิซึม ด้วยวิธีการสอนแบบแก้ปัญหาการสอนตามคู่มือครู**. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- วีรภา จำหน่ายผล. (2543). **ประสิทธิผลของโปรแกรมสุขศึกษา โดยประยุกต์ทฤษฎีการเรียนรู้ของธอร์นไคค์และหลักการสอนผู้ใหญ่ของโนลส์ที่มีต่อพฤติกรรมการดูแลตนเองหลังผ่าตัดต่อมลูกหมากทางท่อปัสสาวะของผู้ป่วยโรคต่อมลูกหมากโต โรงพยาบาลรามารัตน์. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. (สุขศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.**
- ส. วาสนา ประवालพุกษ์. (2524, กันยายน-ธันวาคม). **ทัศนคติในแง่ของจิตวิทยา. การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ: 3(2): 1- 6.**
- (2538). **แบบทดสอบเพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหา. 30 ปีการวัดผล มศว. : ความเกี่ยวพันทางจิต. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.**
- ส. วาสนา ประवालพุกษ์; และคณะ. (2543). **รายงานการวิจัยเอกสารเรื่องระบบการวัดและประเมินผู้เรียนระดับอุดมศึกษาตามแนวพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. กรุงเทพฯ: ทบวงมหาวิทยาลัย.**
- สงวน สุทธิเลิศอรุณ. (2532). **จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: อักษรบัณฑิต.**
- สมชาย วรภิเษมสกุล. (2540). **การพัฒนารูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหา. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.**
- สมเดช บุญประจักษ์. (2540). **การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.**
- สมบุรณ์ ชิตพงศ์. (2519). **การประเมินหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ด. (การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.**
- (ม.ป.ป.). **การวัดผลและประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ: สารานุกรมศึกษาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.**
- สมพร แผลงภู. (2541). **การพัฒนารูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์) . กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.**

- สมศักดิ์ ภูววิภาดาบรรณ. (2544). การยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและการประเมินตามสภาพจริง. พิมพ์ครั้งที่ 2. เชียงใหม่: เดอะ โนเลจ เซ็นเตอร์ (The Knowledge Center).
- สมศักดิ์ สีนุระเวชญ์. (2521). การเลือกใช้วิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนหลักสูตร สสวท. ปรินูณานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2539). คู่มือการจัดกิจกรรมโครงการ วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันฯ.
- (2544). คู่มือการจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันฯ.
- (2546). คู่มือวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันฯ.
- สิริพร ทิพย์คง. (2544). หนังสือเสริมประสบการณ์วิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เรื่อง การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (Problem Solving). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว. กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- (2545). หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).
- สิริลักษณ์ วงษ์เพชร. (2543). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดอย่างสร้างสรรค์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินูณานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สิริวรรณ พรหมโชติ. (2542). ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา จังหวัดศรีสะเกษ. ปรินูณานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุชา จันทน์เอม. (2542). จิตวิทยาทั่วไป. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- สุพิศ ตระกูลศุภชัย. (2547). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินูณานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- สุภาณี ปิยะอินทร์. (2539). **ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพการสอนของครูและบรรยากาศในห้องเรียนตามการรับรู้ของนักเรียนกับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา**. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.ครุศาสตร์มหาบัณฑิต (มัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- สุรางค์ ไคว์ตระกูล. (2548). **จิตวิทยาการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวัฒน์ วัฒนวงศ์. (2538). **จิตวิทยาการเรียนรู้ผู้ใหญ่**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- สุวิทย์ มูลคำ; และ อรทัย มูลคำ. (2543). **เรียนรู้สู่ครูมืออาชีพ**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: ทีพีพรินส์. สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. (2540). **การวัดและประเมินผลสภาพที่แท้จริงของนักเรียน**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2543). **แนวทางการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา: เพื่อพร้อมรับการประเมินภายนอก**. กรุงเทพฯ: คณะกรรมการปฏิรูปการเรียนรู้ สำนักงานฯ.
- สำนักทดสอบทางการศึกษา. (2542). **รายงานการประเมินคุณภาพการศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2540**. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ.
- . (2552). **รายงานประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. สืบค้นเมื่อ 9 เมษายน 2552, จาก www.bet.obec.go.th.
- สำเริง บุญเรืองรัตน์. (2524, กันยายน – ธันวาคม). “การวัดทัศนคติและความสนใจ” **วารสารการวัดผลการศึกษา**. 1(2): 7-13.
- หน่วยศึกษานิเทศก์. (2543). **การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง**. กรุงเทพฯ: ธนรักษ์.
- องอาจ นัยพัฒน์. (2543, กันยายน-ธันวาคม). รายงานสรุปการวิจัย เรื่อง การประเมินประสิทธิผลของโรงเรียนประถมศึกษา สังกัดกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2542, **วารสารการวัดผลการศึกษา**. 23(67): 66-52.
- อนันตนิช โพธิ์ถาวร. (2547). **ผลของการใช้กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในโลกจริงที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจต่อสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น**. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.ครุศาสตร์มหาบัณฑิต (การศึกษาคณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

- อารี พันธุ์มณี. (2546). **จิตวิทยาสร้างสรรค์การเรียนรู้การสอน**. กรุงเทพฯ: ไยใหม่.
- อุทัย เพชรช่วย. (2536, กุมภาพันธ์). จะสร้างเสริมเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ให้เกิดแก่ผู้เรียนได้อย่างไร. **ประชากรศึกษา**. 43(3): 3-7.
- อุทุมพร (ทองอุไทย) จามรमान. (2531) . **จุดมุ่งหมายทางการศึกษา (Educational Objectives)**. กรุงเทพฯ: พันนี้พับบลิชชิง.
- . (2540) . **การตีค่าความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนเพื่อการปฏิรูปการศึกษา**. กรุงเทพฯ: พันนี้พับบลิชชิง.
- อุมาพร เทียมทัต. (2550). **การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแบบการเรียนรู้กับพหุปัญญาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสังกัดสำนักบริหารงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์**. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อัมพร ม้าคนอง. (2547). **การพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์. ประมวลบทความหลักการและแนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เอกรินทร์ สีมหาศาล; และ สุปรารถา ยุกตะนันท์. (2546). **การออกแบบเครื่องมือวัดและประเมินตามสภาพจริง**. กรุงเทพฯ: บั๊ค พอยท์.
- เอนก เดชะสุข. (2542). **ความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ : เจตคติต่อครูผู้สอน ความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และความมีวินัยในตนเองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดกาฬสินธุ์**. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- Adams, Sam.; Leslie Ellis; & B. F. Beeson. (1977). **Teaching Mathematics with Emphasis on the Diagnostic Approach**. New York: Harper & Row, Publishers.
- Aiken Levis R. (1979, March). **Attitudes towards Mathematics and Science in Iranian Middle Schools**. *School Science and Mathematic*. 79(3): 229-239.
- Allport, G. W. (1967). **Personallty : A Phychological Interpretation**. New York: Hole.
- Baroody, Arthur J. (1993). **Problem Solving, Reasoning and Communicating, K-8. Helping Children Think Mathematically**. New York: Macmillan Publishing Company.

- Bell, Frederick H. (1978). **Teaching and Learning Mathematics (in Secondary School)**. Dubuque, Iowa: Wm. C. Brown Company Publishers.
- Brown, James W. (1973). **Instruction Technology Media and Methods**. New York: McGraw-Hill Book Co.
- Brown, William F. ; & Wayne H. Holtzman. (1976). **SSHA Manual Survey of Study Habits and Attitudes**. New York.
- Browning, Arthetta Jane. (1999). Questions of Equity: Kentucky Authentic Assessment Reading and Mathematics Results Compared by Sex and Location. **Dissertation Abstracts International**. 60(11A): 151.
- Bull, Shirley.; & Solity, Jonathan. (1987). **Classroom Management: Principles to Practice**. New York: Croom Helm.
- Burke. (1999). **The Mindful School : How to Assess Authentic Learning** Introduction. Dubuque, Iowa : Wm. C. Brown Company Publishers.
- Charles, Randall.; & Frank K. Lester. (1982). **Teaching Problem Solving. What Why & How**. Dale Seymour Publications.
- Clyde, C. G. (1967). **Teaching mathematics in the elementary school**. New York: The Ronald Press Company.
- Cole, D.J.; et al. (2000). **Portfolio Across the curriculum and Beyond**. California: Corwin Press Inc.
- Dossey, John A., et al. (2002). **Mathematics Methods and Modeling for Today's Mathematics Classroom. A contemporary Approach to Teaching Grade 7-12**. Pacific Grove: BROOKS/COLE.
- Gagne, Robert M. (1970). **The Condition of Learning**. 2nd ed. New York: Holt Rinehart and Winston, Inc.
- (1985). **The Condition of Learning and theory of instruction**. 4th ed. New York: CBS College Publishing.
- Good, Carter V. (1963). **Dictionary of education**. Prepared under the Auspices of Phi Delta Kappa. 2nd Edition New York: McGraw-Hill Book Company, Inc.
- (1973). **Dictionary of Education**. 3rd Ed. New York : McGraw-Hill Book.

- Hart, D. (1994). **Authentic Assessment : A Handbook for Educators**. New York: Assison-Wesley.
- Krulik, S., & Reys, E. R. (1980). **Problem solving in School mathematics**. Virginia: The National Council of Teacher of Mathematics.
- Kutz, R. E. (1991). **Teaching elementary mathematics**. Boston: Allyn and Bacon.
- Lawrenz, Frances. (1976, July). Student Perception of the Classroom Learning Environment In Biology, Chemistry, and Physics. **Journal of Research in Science Teaching**. (13): 315-323.
- Lester, Frank k. (1977, November). Ideas about Problem Solving : A Look at Some Psychological Research. **Arithmetic Teacher**. 25(2): 12-14.
- Moors, Rudolf H.; & Moor, Bernice S. (1978, April). Classroom Social Climate and Student Absences and Grades. **Journal of Educational Psychology**. 70(2): 263-269.
- National Council of Supervisors of Mathematics. (NCSM). (1977, October). Position Paper on Basic. **Arithmetic Teacher**. 25(5): 19-22.
- National Council of Teacher of Mathematics. (NCTM). (1980). **An Agenda for Action Recommendations for School Mathematics, 1980s**. Dale Seymour Publications.
- National Council of Teacher of Mathematics. (NCTM). (1989). **Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics**. Reston, Virginia : Reston, Virginia: The National Council of Teacher of Mathematics. Inc.
- (2000). **Principles and Standards for school Mathematics**. Reston, Virginia: The National Council of Teacher of Mathematics. Inc.
- O'Reilly, R. (1975, December). Classroom climate and Achievement in secondary school Mathematics Class, **The Alberta Journal of Educational Research**. 3: 241-248.
- Pedhazur, Elazar J. (1997). **Multiple Regression in Behavioral Research**. Explanation and Predition: Harcourt Brace College.
- Perdikaris, S. C. (1993, May-June). Applications of Ergodic Chains to Problem Solving. **International Journal of Mathematical Education in Science and Technology**. 24(3): 423-427.
- Polya, G. (1957). **How To Solve it A New Aspect of Mathematical Method**. Garden City, New York: Doubleday and Company.

- Polya, G. (1980). 1980 Year Book. Virginia : The National Council of teacher of Teacher of Mathematics. Inc.
- . (1981). **Mathematical discovery : On understanding, learning, and teaching problem solving**. New York : Wiley.
- . (1985). **How To Solve it**. New Jersry: Princeton University Press.
- Price, John William. (1998). Authentic Assessment and Its Results in a Middle School Classroom. In **Masters Abstracts International**. 37(1): 151.
- Reynolds, Anne Marie. (1993, October). Imagine in Children's Mathematical Activity (Problem Solving). **Dissertation Abstracts International**. 54: 1274-A.
- Reys; Suydam; & Lindquist. (1995). **Helping Children Learn Mathematics**. 4th ed. Boston: Allyn and Bacon, Inc.
- Stephen, Krulik.; & Jesse A Rudnick. (1987). **Problem Solving**. 2nd ed. Boston: Allyn and Bacon, Inc.
- Thurstone, L.L. (1967). **Attitude Theory Measurement**. New York: John Wiley and Sons, Inc.
- Triandis, Harry C. (1971). **Attitudes and Attitudes Change**. New York: John Wiley and Sons, Ins.
- Wang, M.C., Haertel, G.D.; & Walberg, H.J. (1993-1994). What helps students learn? **Educational Leadership**, 51(59): 414-419.
- Webb, Nol. (1975, November). An-Exploration of Mathematical Problem Sloving Processes. **Dissertation Abstracts International**. 36(5): 2689-A.
- Wilson, James W. (1971). Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics. in **Handbook on formative and Summative Evaluation of Student Learning**. U.S.A.: McGraw-Hill.
- Wilson, James E.; Maria L. Fernandez; & Nelda Hadaway. (1993). Mathemetical Problem Solving. **Research Ideas for the Classroom : High School Mathematic**. Edited by patricia S. Wilson. New York: Macmillan Publishing Company.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1. รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศรษฐมัลย์ สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์ ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. รองศาสตราจารย์ ดร.องอาจ นัยพัฒน์ ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์วินิจ วงศ์รัตนะ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม)
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม)
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบสอบถามการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง

- | | |
|--|--|
| 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุนันท์ ศลโกสุม | ข้าราชการบำนาญ
สังกัดสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| 2. รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์ | ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| 3. รองศาสตราจารย์ ดร.องอาจ นัยพัฒน์ | ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| 4. อาจารย์พนา จินดาศรี | กลุ่มวิชาทดสอบการประเมินผลและวิจัยการศึกษา
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ |
| 5. คุณครูสกวรัตน์ จรุงนันทกาล | ครูคณิตศาสตร์โรงเรียนด่านช้างวิทยา
จังหวัดสุพรรณบุรี |

ภาคผนวก ข
คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ตาราง 11 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
คณิตศาสตร์

ข้อ ที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC	การพิจารณา เลือกใช้
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	นำไปใช้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	นำไปใช้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	นำไปใช้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	นำไปใช้
5	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	นำไปใช้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	นำไปใช้
7	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	นำไปใช้
8	0	+1	+1	-1	+1	2	0.4	ปรับปรุง
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	นำไปใช้
10	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	นำไปใช้
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	นำไปใช้
12	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8	นำไปใช้
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	นำไปใช้
14	0	+1	+1	+1	0	3	0.6	นำไปใช้
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	นำไปใช้
16	+1	+1	+1	-1	+1	3	0.6	นำไปใช้
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	นำไปใช้
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	นำไปใช้
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	นำไปใช้
20	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8	นำไปใช้
21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	นำไปใช้
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	นำไปใช้
23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	นำไปใช้
24	0	+1	+1	+1	0	3	0.6	นำไปใช้

ตาราง 11 (ต่อ)

ข้อ ที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC	การพิจารณา เลือกไปใช้
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
25	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8	นำไปใช้
26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	นำไปใช้
27	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8	นำไปใช้
28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	นำไปใช้
29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	นำไปใช้
30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	นำไปใช้
31	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	นำไปใช้
32	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	นำไปใช้
33	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	นำไปใช้
34	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	นำไปใช้
35	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	นำไปใช้
36	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	นำไปใช้
37	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	นำไปใช้
38	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	นำไปใช้
39	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	นำไปใช้
40	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	นำไปใช้

ตาราง 12 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง

ข้อ ที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC	การพิจารณา เลือกใช้
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	นำไปใช้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	นำไปใช้
3	0	+1	0	+1	+1	3	0.6	นำไปใช้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	นำไปใช้
5	+1	+1	0	0	+1	3	0.6	นำไปใช้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	นำไปใช้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	นำไปใช้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	นำไปใช้
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	นำไปใช้
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	นำไปใช้
11	0	+1	-1	0	+1	1	0.2	ปรับปรุง
12	+1	+1	0	0	+1	3	0.6	นำไปใช้
13	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	นำไปใช้
14	0	+1	0	+1	+1	3	0.6	นำไปใช้
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	นำไปใช้
16	-1	+1	0	0	+1	1	0.2	ปรับปรุง
17	+1	+1	+1	0	0	3	0.6	นำไปใช้
18	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8	นำไปใช้
19	+1	+1	+1	0	+1	4	0.8	นำไปใช้
20	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8	นำไปใช้
21	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	นำไปใช้
22	0	+1	+1	0	+1	3	0.6	นำไปใช้
23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	นำไปใช้
24	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	นำไปใช้

ตาราง 12 (ต่อ)

ข้อ ที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC	การพิจารณา เลือกใช้
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
25	0	+1	-1	0	0	0	0.0	ตัดทิ้ง
26	+1	+1	0	0	+1	3	0.6	นำไปใช้
27	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	นำไปใช้
28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	นำไปใช้
29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	นำไปใช้
30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	นำไปใช้
31	+1	+1	+1	0	+1	4	0.8	นำไปใช้
32	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	นำไปใช้
33	+1	+1	0	0	+1	3	0.6	นำไปใช้
34	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8	นำไปใช้
35	+1	+1	0	0	+1	3	0.6	นำไปใช้
36	+1	+1	-1	+1	+1	3	0.6	นำไปใช้
37	0	+1	+1	+1	0	3	0.6	นำไปใช้
38	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8	นำไปใช้
39	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	นำไปใช้
40	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	นำไปใช้

ตาราง 13 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
ความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สถานการณ์	ข้อ	ค่า p	ค่า r_{pbis}	การแปลผล	การพิจารณา เลือกใช้
1	1	.37	.45	ยาก, จำแนกได้ปานกลาง	นำไปใช้
	2	.28	.34	ยาก, จำแนกได้บ้าง	นำไปใช้
	3	.40	.40	ค่อนข้างยาก, จำแนกได้ปานกลาง	นำไปใช้
	4	.63	.49	ง่าย, จำแนกได้ปานกลาง	นำไปใช้
2	5	.46	.50	ค่อนข้างยาก, จำแนกได้ปานกลาง	นำไปใช้
	6	.39	.37	ยาก, จำแนกได้บ้าง	นำไปใช้
	7	.27	.31	ยาก, จำแนกได้บ้าง	นำไปใช้
	8	.43	.36	ค่อนข้างยาก, จำแนกได้บ้าง	นำไปใช้
3	9	.41	.50	ค่อนข้างยาก, จำแนกได้ปานกลาง	นำไปใช้
	10	.47	.49	ค่อนข้างยาก, จำแนกได้ปานกลาง	นำไปใช้
	11	.24	.40	ยาก, จำแนกได้ปานกลาง	นำไปใช้
	12	.36	.38	ค่อนข้างยาก, จำแนกได้บ้าง	นำไปใช้
4	13	.38	.40	ยาก, จำแนกได้ปานกลาง	ตัดทิ้ง
	14	.39	.21	ยาก, จำแนกได้บ้าง	ตัดทิ้ง
	15	.23	- .16	ยาก, จำแนกไม่ได้	ตัดทิ้ง
	16	.27	.16	ยาก, จำแนกไม่ค่อยได้	ตัดทิ้ง
5	17	.60	.59	ค่อนข้างง่าย, จำแนกได้ปานกลาง	นำไปใช้
	18	.51	.53	ค่อนข้างง่าย, จำแนกได้ปานกลาง	นำไปใช้
	19	.32	.30	ยาก, จำแนกได้บ้าง	นำไปใช้
	20	.33	.26	ยาก, จำแนกได้บ้าง	นำไปใช้

ตาราง 13 (ต่อ)

สถานการณ์	ข้อ	ค่า p	ค่า r_{pbis}	การแปลผล	การพิจารณาเลือกใช้
6	21	.28	.26	ยาก, จำแนกได้บ้าง	ตัดทิ้ง
	22	.43	.48	ค่อนข้างยาก, จำแนกได้ปานกลาง	ตัดทิ้ง
	23	.45	.24	ค่อนข้างยาก, จำแนกได้บ้าง	ตัดทิ้ง
	24	.20	.04	ยาก, จำแนกไม่ค่อยได้	ตัดทิ้ง
7	25	.44	.35	ค่อนข้างยาก, จำแนกได้บ้าง	นำไปใช้
	26	.40	.39	ค่อนข้างยาก, จำแนกได้บ้าง	นำไปใช้
	27	.28	.31	ยาก, จำแนกได้บ้าง	นำไปใช้
	28	.26	.01	ยาก, จำแนกไม่ค่อยได้	แก้ไขปรับปรุง
8	29	.33	.31	ยาก, จำแนกได้บ้าง	นำไปใช้
	30	.38	.52	ยาก, จำแนกได้ปานกลาง	นำไปใช้
	31	.47	.47	ค่อนข้างยาก, จำแนกได้ปานกลาง	นำไปใช้
	32	.26	.01	ยาก, จำแนกไม่ค่อยได้	แก้ไขปรับปรุง
9	33	.42	.40	ค่อนข้างยาก, จำแนกได้ปานกลาง	นำไปใช้
	34	.46	.56	ค่อนข้างยาก, จำแนกได้ปานกลาง	นำไปใช้
	35	.32	.47	ยาก, จำแนกได้ปานกลาง	นำไปใช้
	36	.48	.58	ค่อนข้างยาก, จำแนกได้ปานกลาง	นำไปใช้
10*	37	.34	.11	ยาก, จำแนกไม่ค่อยได้	ตัดทิ้ง
	38	.34	.09	ยาก, จำแนกไม่ค่อยได้	ตัดทิ้ง
	39	.12	- .15	ยากมาก, จำแนกไม่ได้	ตัดทิ้ง
	40	.32	- .04	ยาก, จำแนกไม่ได้	ตัดทิ้ง

นำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้ว จำนวน 28 ข้อ ไปตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson) ผลการวิเคราะห์พบว่า มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ .8253

ตาราง 14 ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง

ข้อ	ดัชนีอำนาจจำแนก (r)	การแปลผล	การพิจารณาเลือกใช้
1	.499	จำแนกได้ปานกลาง	นำไปใช้
2	.555	จำแนกได้ปานกลาง	นำไปใช้
3	.513	จำแนกได้ปานกลาง	ตัดทิ้ง
4	.591	จำแนกได้ปานกลาง	นำไปใช้
5	.503	จำแนกได้ปานกลาง	นำไปใช้
6	.552	จำแนกได้ปานกลาง	นำไปใช้
7	.510	จำแนกได้ปานกลาง	ตัดทิ้ง
8	.394	จำแนกได้บ้าง	ตัดทิ้ง
9	.433	จำแนกได้ปานกลาง	นำไปใช้
10	.526	จำแนกได้ปานกลาง	นำไปใช้
11	.617	จำแนกดี	นำไปใช้
12	.495	จำแนกได้ปานกลาง	นำไปใช้
13	.621	จำแนกดี	นำไปใช้
14	.466	จำแนกได้ปานกลาง	นำไปใช้
15	.601	จำแนกดี	นำไปใช้
16	.542	จำแนกได้ปานกลาง	นำไปใช้
17	.485	จำแนกได้ปานกลาง	ตัดทิ้ง
18	.575	จำแนกได้ปานกลาง	นำไปใช้
19	.556	จำแนกได้ปานกลาง	ตัดทิ้ง
20	.450	จำแนกได้ปานกลาง	ตัดทิ้ง

ตาราง 14 (ต่อ)

ข้อ	ดัชนีอำนาจจำแนก (r)	การแปลผล	การพิจารณาเลือกใช้
21	.529	จำแนกได้ปานกลาง	ตัดทิ้ง
22	.536	จำแนกได้ปานกลาง	นำไปใช้
23	.467	จำแนกได้ปานกลาง	ตัดทิ้ง
24	.514	จำแนกได้ปานกลาง	นำไปใช้
25	.585	จำแนกได้ปานกลาง	ตัดทิ้ง
26	.596	จำแนกดี	นำไปใช้
27	.640	จำแนกดี	นำไปใช้
28	.594	จำแนกได้ปานกลาง	นำไปใช้
29	.363	จำแนกได้บ้าง	ตัดทิ้ง
30	- .118	จำแนกไม่ได้	ตัดทิ้ง
31	.536	จำแนกได้ปานกลาง	นำไปใช้
32	.518	จำแนกได้ปานกลาง	ตัดทิ้ง
33	.466	จำแนกได้ปานกลาง	นำไปใช้
34	.494	จำแนกได้ปานกลาง	นำไปใช้
35	.565	จำแนกได้ปานกลาง	นำไปใช้
36	.597	จำแนกดี	นำไปใช้
37	.499	จำแนกได้ปานกลาง	นำไปใช้
38	.44	จำแนกได้ปานกลาง	ตัดทิ้ง
39	.501	จำแนกได้ปานกลาง	ตัดทิ้ง

นำแบบสอบถามที่คัดเลือกแล้ว จำนวน 25 ข้อ ไปตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือทั้งฉบับ โดยการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถามซึ่งใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) ผลการวิเคราะห์พบว่า แบบสอบถามการประเมินตามสภาพจริงมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ .9204 แล้วนำเสนอต่อประธานและกรรมการควบคุมปริญญา นิพนธ์ก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

เนื่องจากผู้วิจัยได้พัฒนาแบบสอบถามการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้จากแบบวัดความพึงพอใจต่อสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ของอนันตนิช โพธิ์ถาวร (2547: 175-180) ซึ่งได้รายงานค่าความเชื่อมั่นของแบบวัด จำนวน 35 ข้อ โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ .84 แต่ไม่ได้รายงานค่าของอำนาจจำแนก ผู้วิจัยจึงวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกจากการทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 193 คน ได้ผลดังตาราง

ตาราง 15 ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้

ข้อ	ดัชนีอำนาจจำแนก (r)	การแปลผล	การพิจารณาเลือกใช้
1	.444	จำแนกได้ปานกลาง	นำไปใช้
2	.431	จำแนกได้ปานกลาง	นำไปใช้
3	.329	จำแนกได้บ้าง	นำไปใช้
4	.369	จำแนกได้บ้าง	นำไปใช้
5	.205	จำแนกได้บ้าง	ตัดทิ้ง
6	.328	จำแนกได้บ้าง	นำไปใช้
7	.447	จำแนกได้ปานกลาง	นำไปใช้
8	.166	จำแนกไม่ค่อยได้	ตัดทิ้ง
9	.334	จำแนกได้บ้าง	นำไปใช้
10	.029	จำแนกไม่ค่อยได้	ตัดทิ้ง
11	.441	จำแนกได้ปานกลาง	นำไปใช้
12	.473	จำแนกได้ปานกลาง	นำไปใช้
13	.467	จำแนกได้ปานกลาง	นำไปใช้
14	.209	จำแนกได้บ้าง	ตัดทิ้ง
15	.354	จำแนกได้บ้าง	ตัดทิ้ง
16	.324	จำแนกได้บ้าง	ตัดทิ้ง
17	.476	จำแนกได้ปานกลาง	นำไปใช้
18	.374	จำแนกได้บ้าง	นำไปใช้
19	.347	จำแนกได้บ้าง	นำไปใช้
20	.334	จำแนกได้บ้าง	นำไปใช้

ตาราง 15 (ต่อ)

ข้อ	ดัชนีอำนาจจำแนก (r)	การแปลผล	การพิจารณาเลือกใช้
21	.450	จำแนกได้ปานกลาง	นำไปใช้
22	.347	จำแนกได้บ้าง	นำไปใช้
23	.379	จำแนกได้บ้าง	นำไปใช้
24	.448	จำแนกได้ปานกลาง	นำไปใช้
25	.395	จำแนกได้ปานกลาง	นำไปใช้
26	.351	จำแนกได้บ้าง	นำไปใช้
27	.238	จำแนกได้บ้าง	ตัดทิ้ง
28	.328	จำแนกได้บ้าง	นำไปใช้
29	.252	จำแนกได้บ้าง	ตัดทิ้ง
30	.419	จำแนกได้ปานกลาง	นำไปใช้
31	.372	จำแนกได้บ้าง	นำไปใช้
32	.218	จำแนกได้บ้าง	ตัดทิ้ง
33	.302	จำแนกได้บ้าง	นำไปใช้
34	.271	จำแนกได้บ้าง	ตัดทิ้ง
35	.281	จำแนกได้บ้าง	นำไปใช้

เมื่อผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์ไว้จำนวน 25 ข้อและวิเคราะห์หาคุณภาพเครื่องมือทั้งฉบับจากค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) พบว่า มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ .8464

ภาคผนวก ค
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรื่อง

การศึกษาปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาญจนบุรี เขต 1

คำชี้แจง

เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ มีจำนวน 5 ฉบับ โดยเป็นแบบทดสอบจำนวน 1 ฉบับ และเป็นแบบสอบถาม จำนวน 4 ฉบับ ดังนี้

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	จำนวน 28 ข้อ
ฉบับที่ 2 แบบสอบถามเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์	จำนวน 30 ข้อ
ฉบับที่ 3 แบบสอบถามการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	จำนวน 20 ข้อ
ฉบับที่ 4 แบบสอบถามการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้	จำนวน 25 ข้อ
ฉบับที่ 5 แบบสอบถามการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง	จำนวน 25 ข้อ

เครื่องมือทั้ง 5 ฉบับนี้ใช้สำหรับเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัยเท่านั้น ไม่มีผลกระทบต่อการเรียนใดๆ ของนักเรียนและทางโรงเรียนแต่อย่างใด ขอให้นักเรียนทำแบบทดสอบและแบบสอบถามด้วยความตั้งใจและเต็มความสามารถ

ขอขอบคุณนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการทำแบบทดสอบและแบบสอบถามมา ณ โอกาสนี้ด้วย

แนล้ม อินวารี

นิสิตปริญญาโท

สาขาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ประกอบด้วยปัญหาทางคณิตศาสตร์ 7 สถานการณ์ แต่ละสถานการณ์มีคำถามย่อย 4 ข้อ รวมทั้งฉบับมีจำนวน 28 ข้อ ให้เวลาทำ 40 นาที
2. คำถามย่อยแต่ละข้อ เป็นคำถามชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว
3. ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในช่อง ก ข ค หรือ ง ที่ถูกต้องที่สุดในกระดาษคำตอบที่แจกให้
4. ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ขีดเส้น 2 เส้นทับที่คำตอบเดิม (X) แล้วทำเครื่องหมายกากบาทใหม่ในตัวเลือกที่ต้องการ

ตัวอย่างการเลือกตอบ

คำชี้แจง จงพิจารณาจากสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม ข้อ 0 ถึง 0000

รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วรูปหนึ่งมีฐานยาว 12 เซนติเมตร มีเส้นรอบรูปยาว 0.34 เมตร ด้านอีกสองด้านยาวด้านละกี่เซนติเมตร

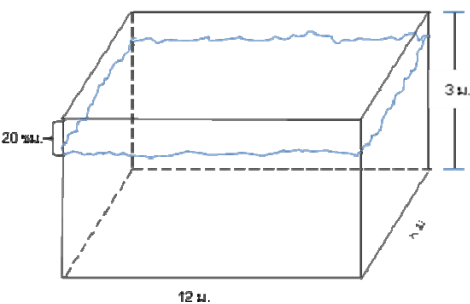
0. ข้อใด ไม่เกี่ยวกับวิธีการคิดหาคำตอบจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

- ก. ความยาวของฐาน
- ข. ส่วนสูงของรูปสามเหลี่ยม
- ค. ชนิดของรูปสามเหลี่ยม
- ง. ความยาวของเส้นรอบรูป

00. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ขั้นตอนใดไม่ต้องนำมาใช้ในการหาคำตอบ

- ก. เปลี่ยนหน่วยความยาวของเส้นรอบรูปเป็นเซนติเมตร
- ข. นำความยาวของเส้นรอบรูปไปหักออกจากความยาวของฐาน
- ค. นำความยาวของเส้นรอบรูปที่เหลือจากความยาวของฐานที่แบ่งครึ่ง
- ง. นำความยาวของเส้นรอบรูปไปรวมกับความยาวของฐานแล้วแบ่งออกเป็นสามส่วน

คำชี้แจง จงพิจารณาจากสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม ข้อ 1 - 4



จากรูป บ่อเลี้ยงปลาทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากกว้าง 8 เมตร ยาว 12 เมตร ลึก 3 เมตร ถ้าต้องการใส่น้ำให้ระดับน้ำต่ำกว่าขอบบ่อ 20 เซนติเมตร โดยอัตราเร็วในการสูบน้ำเข้าคือ 3.2 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที จะต้องใช้เวลาสูบน้ำเข้าบ่อเลี้ยงปลาตามต้องการนานเท่าใด

1. จากสถานการณ์ ข้อใดไม่ต้องนำมาใช้คิดหาคำตอบ

- ก. ความยาวรอบบ่อ
- ข. ปริมาตรของน้ำในบ่อ
- ค. ความสูงของน้ำในบ่อ
- ง. อัตราเร็วเฉลี่ยในการสูบน้ำเข้าบ่อ

2. จากสถานการณ์

ถ้ากำหนดให้ a แทน ปริมาตรของบ่อ , b แทน ปริมาตรของน้ำในบ่อ

c แทน ปริมาตรของน้ำที่สูบเข้าในเวลา 1 นาที , d แทน เวลาที่ใช้สูบน้ำเข้าบ่อ

จะแก้ปัญหได้ตามข้อใด

- ก. $d = a \times c$
- ข. $d = a \div c$
- ค. $d = b \times c$
- ง. $d = b \div c$

3. ต้องใช้เวลาเท่าใดในการสูบน้ำเข้าบ่อตามปริมาณที่ต้องการ

- ก. 30 นาที
- ข. 35 นาที
- ค. 84 นาที
- ง. 90 นาที

4. จากสถานการณ์ สามารถตรวจสอบคำตอบโดยนำจำนวนเวลาที่ใช้สูบน้ำเข้าบ่อคูณกับ 3.2 จะเท่ากับข้อใด

- ก. ปริมาตรของบ่อ
- ข. พื้นที่ฐานของบ่อ
- ค. ปริมาตรของน้ำในบ่อ
- ง. ความยาวรอบบ่อคูณความสูงของระดับน้ำในบ่อ

คำชี้แจง จงพิจารณาจากสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม ข้อ 5 - 8

ถังเก็บน้ำทรงกระบอกใบหนึ่งสูง 14 เมตร และฐานมีรัศมี 3 เมตร ถ้าต้องการทาสีด้านข้างรอบนอกของถังเก็บน้ำนี้ โดยช่างทาสีคิดค่าทาสีตารางเมตรละ 20 บาท ต้องเสียค่าจ้างทาสีเป็นเงินเท่าใด

5. ข้อใด**ไม่**ต้องนำมาใช้ในการคิดจำนวนเงิน ค่าจ้างทาสีด้านข้างรอบนอกของถังเก็บน้ำ

- ก. ความสูงของถังเก็บน้ำ
- ข. พื้นที่ฐานของถังเก็บน้ำ
- ค. ค่าจ้างช่างทาสีต่อตารางเมตร
- ง. ความยาวรอบฐานของถังเก็บน้ำ

6. วิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ต้องทำอะไร

- ก. หาพื้นที่ฐานของถังเก็บน้ำแล้วคูณด้วยความสูงของถัง
- ข. หาคความยาวรอบฐานของถังเก็บน้ำแล้วคูณกับความสูงของถัง
- ค. หาพื้นที่ผิวด้านข้างของถังเก็บน้ำแล้วคูณด้วยราคาค่าจ้างช่างทาสีต่อตารางเมตร
- ง. หาพื้นที่ฐานของถังเก็บน้ำรวมกับพื้นที่ผิวด้านข้างของถังเก็บน้ำแล้วคูณด้วยราคาค่าจ้างช่างทาสีต่อตารางเมตร

7. ต้องเสียค่าจ้างทาสีด้านข้างรอบนอกของถังเก็บน้ำเป็นเงินเท่าใด (กำหนด $\pi = \frac{22}{7}$)

- ก. 1,760 บาท
- ข. 2,640 บาท
- ค. 5,280 บาท
- ง. 7,920 บาท

8. จากสถานการณ์ จะตรวจสอบคำตอบค่าจ้างทาสีด้านข้างรอบนอกของถังเก็บน้ำโดยผลหารระหว่างค่าจ้างทาสีกับ 20 จะต้องีค่าเท่ากับข้อใด

- ก. พื้นที่ฐานของถังเก็บน้ำ
- ข. ความยาวรอบฐานของถังเก็บน้ำ
- ค. ผลคูณระหว่างพื้นที่ฐานกับความสูงของถัง
- ง. ผลคูณระหว่างความยาวรอบฐานของถังเก็บน้ำกับความสูงของถัง

คำชี้แจง จงพิจารณาจากสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม ข้อ 9 - 12

แก้วทรงกระบอกมีเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 8 เซนติเมตร แก้วสูง 15 เซนติเมตร ใส่น้ำไว้เต็มแก้วพอดี ถ้าใส่ลูกแก้วที่มีรัศมี 1 เซนติเมตร จำนวน 3 ลูก ลงในแก้วใบนี้ ทำให้เกิดน้ำล้นออกจากแก้ว จะมีน้ำเหลืออยู่ในแก้วเท่าใด

9. การหาปริมาตรของน้ำที่เหลือในแก้วต้องใช้ข้อมูลต่อไปนี้ **ยกเว้น** ข้อใด

- ก. รัศมีของลูกแก้ว
- ข. พื้นที่ผิวของลูกแก้ว
- ค. น้ำที่ล้นออกจากแก้ว
- ง. ความสูงของแก้ว

10. จะหาปริมาตรของน้ำที่เหลือในแก้วได้จากวิธีการในข้อใด

- ก. หาปริมาตรของลูกแก้วจำนวน 3 ลูก
- ข. หาปริมาตรของแก้วน้ำลบออกด้วยพื้นที่ผิวของลูกแก้วทั้ง 3 ลูก
- ค. หาปริมาตรของแก้วน้ำลบออกด้วยปริมาตรของลูกแก้วจำนวน 3 ลูก
- ง. นำพื้นที่ผิวข้างของแก้วลบออกด้วยปริมาตรของน้ำที่ล้นออกจากแก้ว

11. น้ำที่เหลืออยู่ในแก้วมีปริมาตรเท่าใด (ตอบเป็นค่าประมาณ เมื่อกำหนด $\pi = \frac{22}{7}$)

- ก. 339 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ข. 365 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ค. 717 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ง. 742 ลูกบาศก์เซนติเมตร

12. จากสถานการณ์

ถ้ากำหนดให้ r_1 แทน รัศมีของลูกแก้ว

r_2 แทน รัศมีของแก้วน้ำ

h แทน ความสูงของแก้วน้ำ

และ V แทน ปริมาตรของน้ำที่เหลือในแก้ว

จะตรวจสอบค่า V ว่าถูกต้อง ได้จากสมการข้อใด

ก. $V = \pi r_2^2 h - 3\left(\frac{4}{3}\pi r_1^3\right)$ ค. $V = 2\pi r_2 h - 3\left(\frac{4}{3}\pi r_1^3\right)$

ข. $V = 2\pi r_2 h - 3\left(\frac{3}{4}\pi r_1^3\right)$ ง. $V = \pi r_2^2 h - 3(4\pi r_1^2)$

คำชี้แจง จงพิจารณาจากสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม ข้อ 13 - 16

ฟ้าและตะวันมีเงินรวมกัน 240 บาท และสามเท่าของจำนวนเงินที่ฟ้ามีมากกว่าสองเท่าของจำนวนเงินที่ตะวันมี เท่ากับ 370 บาท ถ้าตะวันต้องการซื้อหนังสือราคา 95 บาท ตะวันจะต้องขอยืมเงินฟ้าเท่าใดเพื่อให้พอดีค่าหนังสือ

พิจารณาข้อมูลต่อไปนี้

1. จำนวนเงินของฟ้า
 2. จำนวนเงินของตะวัน
 3. สามเท่าของจำนวนเงินของตะวัน
 4. ราคาหนังสือที่ตะวันต้องการซื้อ
13. จากสถานการณ์ การวิเคราะห์หาจำนวนเงินที่ตะวันต้องขอยืมจากฟ้าจะต้องใช้ข้อมูลในข้อใด
- ก. ข้อ 1, 2
 - ข. ข้อ 2, 3
 - ค. ข้อ 3, 4
 - ง. ข้อ 1, 2, 4
14. จากสถานการณ์ ถ้ากำหนดให้ ฟ้ามีเงิน x บาท และตะวันมีเงิน y บาท จะหาคำตอบได้จากระบบสมการในข้อใด
- ก. $x + y = 240$ และ $3x - 2y = 370$
 - ข. $x - y = 240$ และ $3x + 2y = 370$
 - ค. $x + y = 240$ และ $3x + 2y = 370$
 - ง. $x - y = 240$ และ $3x - 2y = 370$
15. ตะวันต้องขอยืมเงินจากฟ้าอีกกี่บาทจึงจะพอดีจ่ายค่าหนังสือ
- ก. 15 บาท
 - ข. 25 บาท
 - ค. 30 บาท
 - ง. 35 บาท
16. จากสถานการณ์ การตรวจสอบคำตอบในข้อใดถูกต้อง
1. จำนวนเงินที่ฟ้าเหลือหลังจากที่ให้ตะวันยืมรวมกับราคาหนังสือที่ตะวันซื้อเท่ากับ 240
 2. สองเท่าของจำนวนเงินที่ตะวันมี เท่ากับ สามเท่าของจำนวนเงินที่ฟ้ามีรวมกับ 370
 3. สามเท่าของจำนวนเงินที่ฟ้ามี เท่ากับ สองเท่าของจำนวนเงินที่ตะวันมีรวมกับ 370
- ก. ข้อ 1 และ 2
 - ข. ข้อ 1 และ 3
 - ค. ข้อ 2 และ 3
 - ง. ข้อ 1, 2 และ 3

คำชี้แจง จงพิจารณาจากสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม ข้อ 17 - 20

ร้านขายนาฬิกาเย็บหุ้มหนึ่ง ถ้าขายในราคาเรือนละ 950 บาท จะขาดทุน 1,500 บาท ถ้าขายในราคาเรือนละ 1,450 บาท จะได้กำไร 4,500 บาท จงหาว่า ถ้าร้านค้าขายนาฬิกาได้หมด ร้านค้ารับนาฬิกาเย็บหุ้มนี้มาขายจำนวนกี่เรือน และนาฬิกาเย็บหุ้มนี้มีราคาต้นทุนเรือนละกี่บาท

17. ข้อใด**ไม่**ต้องนำมาใช้คิดหาว่าร้านค้านี้รับนาฬิกาไปขายจำนวนกี่เรือน และรับมาในราคาต้นทุนเรือนละกี่บาท

- ก. ราคาต้นทุนทั้งหมด
- ข. จำนวนเงินเมื่อขายขาดทุน
- ค. จำนวนเงินเมื่อขายได้กำไร
- ง. ผลต่างของราคาขายต่อเรือนที่ได้กำไรกับราคาขายต่อเรือนที่ขาดทุน

18. จากสถานการณ์

ถ้ากำหนดให้ x แทน จำนวนนาฬิกาที่ขายได้ (เรือน)

y แทน ราคาต้นทุนทั้งหมดของนาฬิกาที่รับมาขาย (บาท)

จะมีวิธีการหาคำตอบจากความสัมพันธ์ในข้อใด

- ก. $950x = y - 4,500$ และ $1,450x = y - 1,500$
- ข. $950x = y - 1,500$ และ $1,450x = y + 4,500$
- ค. $950x = y + 1,500$ และ $1,450x = y + 4,500$
- ง. $(1,450 - 950)x = 4,500$ และ $950x = y - 4,500$

19. จากสถานการณ์ ร้านค้ารับนาฬิกาเย็บหุ้มนี้มาขายจำนวนกี่เรือน และนาฬิกาเย็บหุ้มนี้มีราคาต้นทุนเรือนละกี่บาท

- ก. จำนวน 10 เรือน ราคาเรือนละ 1,290 บาท
- ข. จำนวน 10 เรือน ราคาเรือนละ 1,260 บาท
- ค. จำนวน 12 เรือน ราคาเรือนละ 1,075 บาท
- ง. จำนวน 12 เรือน ราคาเรือนละ 1,050 บาท

20. จากสถานการณ์ การตรวจสอบคำตอบในข้อใดถูกต้อง

- 1. ราคาต้นทุนของนาฬิกาต่อเรือนเท่ากับ ครึ่งหนึ่งของผลบวกระหว่าง 950 และ 1,450
 - 2. จำนวนนาฬิกาที่รับมาขายทั้งหมดคูณกับผลต่างระหว่างราคาต้นทุนต่อเรือนกับ 950 เท่ากับ 1,500
 - 3. ผลต่างระหว่าง 1,450 กับราคาต้นทุนต่อเรือน เท่ากับ ผลหารระหว่าง 4,500 กับจำนวนนาฬิกาที่รับมาขาย
 - 4. ราคาต้นทุนทั้งหมดที่รับนาฬิกาไปขาย เท่ากับ ผลหารระหว่างราคาต้นทุนต่อเรือนกับจำนวนนาฬิกาที่รับมาขาย
- ก. เฉพาะข้อ 2 ค. ข้อ 2 และ 3
- ข. ข้อ 1 และ 4 ง. ข้อ 3 และ 4

คำชี้แจง จงพิจารณาจากสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม ข้อ 21 - 24

สมุด 4 เล่ม และปากกา 3 ด้าม ราคารวมกัน 81 บาท สมุด 12 เล่ม และปากกา 5 ด้าม ราคารวมกัน 215 บาท ถ้าใช้น้ำหวานต้องการซื้อสมุด 3 เล่ม และปากกา 2 ด้าม แล้วให้เงินพอค่าไป 100 บาท น้ำหวานจะได้รับเงินทอนกี่บาท

พิจารณาข้อความต่อไปนี้

1. ราคาของสมุด 4 เล่ม และปากกา 3 ด้าม
2. ราคาของสมุด 12 เล่ม และปากกา 5 ด้าม
3. ราคาของสมุดและปากกาที่ซื้อ
4. ผลรวมของจำนวนสมุดและปากกาที่ซื้อ
5. จำนวนเงินที่ให้พอค่า

21. ข้อใดไม่ต้องนำมาใช้คิดหาคำตอบ

- ก. ข้อ 1 และ ข้อ 2
- ข. ข้อ 3 และ ข้อ 5
- ค. เฉพาะข้อ 4
- ง. เฉพาะข้อ 5

22. จากสถานการณ์

ถ้ากำหนดให้ สมุดราคาเล่มละ x บาท

ปากการาคาด้ามละ y บาท

จะมีวิธีการหาคำตอบจากความสัมพันธ์ในข้อใด

- ก. $4x + 3y = 81$ และ $12x + 5y = 215$
- ข. $8x + 2y = 134$ และ $16x + 2y = 296$
- ค. $4x + 3y = 81$ และ $2x + 8y = 134$
- ง. $5x + 12y = 215$ และ $2x + 8y = 134$

23. น้ำหวานจะได้รับเงินทอนเท่าใด

- ก. 41 บาท
- ข. 45 บาท
- ค. 46 บาท
- ง. 49 บาท

24. จากสถานการณ์ ข้อใดไม่ใช่การตรวจสอบคำตอบที่ถูกต้อง

- ก. ราคาของสมุดและปากกาที่ซื้อ เท่ากับ ผลต่างระหว่าง 100 กับ จำนวนเงินทอน
- ข. จำนวนเงินทอน เท่ากับ ผลต่างระหว่าง 100 กับ ผลรวมของจำนวนสมุดและปากกาที่ซื้อ
- ค. สี่เท่าของราคาสมุดแต่ละเล่ม เท่ากับ ผลต่างระหว่าง 81 กับ สามเท่าของราคาปากกาแต่ละด้าม
- ง. ห้าเท่าของราคาปากกาแต่ละด้าม เท่ากับ ผลต่างระหว่าง 215 กับ สิบสองเท่าของราคาสมุดแต่ละเล่ม

คำชี้แจง จงพิจารณาจากสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม ข้อ 25 - 28

บันไดยาว 8 เมตร พาดอยู่กับผนังตึกชั้นที่ 1 พอดี เมื่อช่างทาสีเดินขึ้นบันไดได้ 3 เมตร ช่างทาสีจะอยู่สูงจากพื้นดิน 2.25 เมตร ถ้าตึกนี้มีทั้งหมด 14 ชั้น และแต่ละชั้นสูงเท่ากัน ตึกนี้จะสูงกี่เมตร

25. จากสถานการณ์ ข้อใด **ไม่** ต้องนำมาใช้คิดหาความสูงของตึก

- ก. ความยาวของบันได
- ข. ความสูงของตึกชั้นที่ 1
- ค. จำนวนชั้นทั้งหมดของตึก
- ง. ระยะห่างจากโคนบันไดถึงฐานตึก

26. จากสถานการณ์ ถ้าให้ตึกชั้นที่ 1 สูงเท่ากับ h เมตร จะหาคำตอบได้จากอัตราส่วนในข้อใด

ก. $\frac{h}{3} = \frac{8}{2.25}$

ข. $\frac{h}{2.25} = \frac{5}{3}$

ค. $\frac{h}{2.25} = \frac{8}{3}$

ง. $\frac{h}{3} = \frac{5}{2.25}$

27. ตึกนี้สูงกี่เมตร

- ก. 52.5 เมตร
- ข. 84.0 เมตร
- ค. 94.0 เมตร
- ง. 149.0 เมตร

28. จากสถานการณ์ จะตรวจสอบคำตอบว่าถูกต้องโดยความสูงของตึกมีค่าเท่ากับข้อใด

- ก. ความสูงของตึกชั้นที่ 1 คูณกับจำนวนชั้นทั้งหมด
- ข. ความสูงของตึกชั้นที่ 1 คูณกับความยาวของบันได
- ค. ความสูงที่ช่างทาสีอยู่สูงจากพื้นดินคูณกับจำนวนชั้นทั้งหมด
- ง. ความยาวของบันไดคูณกับความสูงที่ช่างทาสีอยู่สูงจากพื้นดิน

*** ขอขอบคุณนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือ ***

ฉบับที่ 2 แบบสอบถามเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

คำชี้แจง

แบบสอบถามฉบับนี้เป็นแบบสอบถามความรู้สึกหรือความคิดเห็นของนักเรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์ตามสภาพความเป็นจริงว่าอยู่ในระดับมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย หรือน้อยที่สุด โดยข้อคำถามมีจำนวน 30 ข้อ

ให้นักเรียนพิจารณาข้อความแต่ละข้อ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องทางขวามือของข้อความแต่ละข้อที่ตรงกับความรู้สึกหรือความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุดเพียงช่องเดียว ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความรู้สึก / ความคิดเห็น				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
0	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าสนใจ		✓			

ตัวอย่างข้างต้นแสดงว่า นักเรียนมีความรู้สึก/มีความคิดเห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าสนใจมาก

ฉบับที่ 2 แบบสอบถามเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

คำชี้แจง

ให้นักเรียนพิจารณาข้อความแต่ละข้อ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องทางขวามือของข้อความแต่ละข้อที่ตรงกับความรู้สึกหรือความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุดเพียงช่องเดียว

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความรู้สึก / ความคิดเห็น				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าสนใจ					
2	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฝึกให้มีความรับผิดชอบ					
3	วิชาคณิตศาสตร์ทำให้นักเรียนมีไหวพริบดี					
4	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เข้าใจได้ยาก					
5	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ควรบังคับให้เรียนทุกระดับชั้น					
6	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าเรียนมากกว่าวิชาอื่น ๆ					
7	คณิตศาสตร์ทำให้นักเรียนเป็นคนมีเหตุผล					
8	นักเรียนปวดศีรษะทุกครั้งที่ยื่นวิชาคณิตศาสตร์					
9	นักเรียนรู้สึกว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเนื้อหาไม่ยาก					
10	วิชาคณิตศาสตร์ทำให้นักเรียนมีความวิตกกังวล					
11	นักเรียนรู้สึกว่าไม่มีความจำเป็นที่จะต้องเรียนวิชาคณิตศาสตร์					
12	นักเรียนรู้สึกภาคภูมิใจเมื่อเรียนวิชาคณิตศาสตร์					
13	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ทันสมัยและมีความก้าวหน้าเสมอ					
14	นักเรียนไม่มีสมาธิในคาบที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์					
15	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฝึกให้นักเรียนเป็นคนละเอียดรอบคอบ					
16	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเนื้อหาซ้ำซาก					
17	นักเรียนชอบหาวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลาย ๆ วิธี					
18	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าเบื่อหน่าย					

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความรู้สึก / ความคิดเห็น				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
19	วิชาคณิตศาสตร์มีเนื้อหาที่ซับซ้อนจนทำให้นักเรียนสับสน					
20	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ช่วยพัฒนาสมองได้ดี					
21	นักเรียนรู้สึกเสียเวลาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์					
22	การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทำให้นักเรียนรู้สึกเป็นทุกข์					
23	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีคุณค่า					
24	คณิตศาสตร์สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้					
25	นักเรียนจะเลิกทำโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีความซับซ้อนทันที					
26	นักเรียนอยากให้ชั่วโมงเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากๆ					
27	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ช่วยให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างเป็นขั้นตอน					
28	นักเรียนมีความสุขในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์					
29	นักเรียนมีความสุขที่ได้อธิบายเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ให้เพื่อนเข้าใจ					
30	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนรู้ได้ง่าย					

ฉบับที่ 3 แบบสอบถามการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

คำชี้แจง

แบบสอบถามฉบับนี้เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญในชั่วโมงเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตามสภาพความเป็นจริงที่ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ปฏิบัติว่าอยู่ในระดับมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย หรือน้อยที่สุด โดยข้อคำถามมีจำนวน 20 ข้อ

ให้นักเรียนพิจารณาข้อความแต่ละข้อ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องทางขวามือของข้อความแต่ละข้อที่ตรงกับการปฏิบัติของครูผู้สอนคณิตศาสตร์เพียงช่องเดียว ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ข้อที่	ข้อความ	ระดับการปฏิบัติ				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
0	ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้ฝึกคิด หรือฝึกปฏิบัติที่เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน	✓				

ตัวอย่างข้างต้นแสดงว่า

นักเรียนรับรู้ว่าการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้ฝึกคิด หรือฝึกปฏิบัติที่เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียนอยู่ในระดับมากที่สุด

ฉบับที่ 3 แบบสอบถามการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

คำชี้แจง

ให้นักเรียนพิจารณาข้อความแต่ละข้อ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องทางขวามือของข้อความแต่ละข้อที่ตรงกับการปฏิบัติของครูผู้สอนคณิตศาสตร์เพียงข้อเดียว

ข้อที่	ข้อความ	ระดับการปฏิบัติ				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1	ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้ฝึกคิด หรือฝึกปฏิบัติที่เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน					
2	ครูใช้เทคนิควิธีสอนที่หลากหลายเหมาะสมกับบทเรียนคณิตศาสตร์ เช่น การตั้งคำถาม การอภิปราย การระดมสมอง ฯลฯ					
3	ครูฝึกให้นักเรียนคิดค้นหาคำตอบจากประเด็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจ					
4	นักเรียนได้เรียนรู้การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ที่สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้					
5	ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยให้นักเรียนใช้กระบวนการกลุ่มและเสนอผลงานเป็นกลุ่ม					
6	นักเรียนได้เรียนจากแหล่งความรู้ที่หลากหลาย เช่น ศูนย์การเรียนรู้คณิตศาสตร์หรือห้องปฏิบัติการทางคณิตศาสตร์ ห้องโสตทัศนศึกษา ห้องสมุด ฯลฯ					
7	ครูใช้สื่อการสอนที่เหมาะสมกับบทเรียนคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกัน					
8	ครูคอยให้ความช่วยเหลือหรือให้คำแนะนำ ขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์					
9	ครูเน้นให้นักเรียนรับหรือท่องจำความรู้ทางคณิตศาสตร์ในสิ่งที่ครูสอนให้เท่านั้น					

ข้อที่	ข้อความ	ระดับการปฏิบัติ				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
10	ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้หลากหลาย					
11	ครูใช้คำถามกระตุ้น เพื่อให้นักเรียนช่วยกันสรุปข้อความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่ได้จากการทำกิจกรรมการเรียนรู้					
12	ครูฝึกให้นักเรียนมีระเบียบวินัย และความรับผิดชอบในการทำงานวิชาคณิตศาสตร์					
13	ในช่วงโม่งเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ครูสอดแทรกการสอนมารยาทตามวิถีวัฒนธรรมไทย					
14	ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปข้อความรู้ที่ถูกต้อง ก่อนที่จะให้นักเรียนนำไปประยุกต์ใช้					
15	ครูกระตุ้นนักเรียนให้แสดงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์					
16	ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์อย่างหลากหลาย เช่น เกม เพลง โดยแฝงสาระและแง่คิดทางคุณธรรม					
17	ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงออก					
18	ในกิจกรรมการเรียนรู้ ครูเน้นให้นักเรียนทุกคนร่วมมือกันทำงานเป็นกลุ่มมากกว่าให้นักเรียนแข่งขันกันเอง					
19	ครูให้นักเรียนทำแฟ้มสะสมผลงานทางคณิตศาสตร์ของตนเอง เพื่อใช้เป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผลการเรียน					
20	ครูวัดผลและประเมินผลในวิชาคณิตศาสตร์ทั้งในส่วนของความรู้ การปฏิบัติ และจิตพิสัย					

ฉบับที่ 4 แบบสอบถามการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้

คำชี้แจง

แบบสอบถามฉบับนี้เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนต่อการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ตามสภาพความเป็นจริงที่ครูผู้สอนคณิตศาสตร์และนักเรียนปฏิบัติในชั่วโมงเรียนวิชาคณิตศาสตร์ว่าอยู่ในระดับมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย หรือน้อยที่สุด โดยข้อคำถามมีจำนวน 25 ข้อ

ให้นักเรียนพิจารณาข้อความแต่ละข้อ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องทางขวามือของข้อความแต่ละข้อที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุดเพียงช่องเดียว ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
0	บรรยากาศการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในห้องเรียนของนักเรียนเป็นไปด้วยความสนุกสนาน		✓			

ตัวอย่างข้างต้นแสดงว่า

นักเรียนมีความคิดเห็นว่าบรรยากาศการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในห้องเรียนของนักเรียนเป็นไปด้วยความสนุกสนานอยู่ในระดับมาก

ฉบับที่ 4 แบบสอบถามการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้

คำชี้แจง

ให้นักเรียนพิจารณาข้อความแต่ละข้อ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องทางขวามือของข้อความแต่ละข้อที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุดเพียงช่องเดียว

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1	นักเรียนและเพื่อนๆ ในห้องตั้งใจทำงานหรือกิจกรรมคณิตศาสตร์ในห้องเรียน					
2	มีการนำเสนอผลงานในห้องเรียนคณิตศาสตร์					
3	ในช่วงเวลาเรียนวิชาคณิตศาสตร์ครูให้นักเรียนได้ทำงานกลุ่มร่วมกับเพื่อน					
4	มีการซักถามปัญหาภายในกลุ่มหรือระหว่างกลุ่มในการทำกิจกรรมคณิตศาสตร์ในห้องเรียน					
5	นักเรียนในห้องเรียนคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่สนิทสนมกันเกือบทุกคน					
6	ในการทำงานกลุ่มวิชาคณิตศาสตร์นักเรียนส่วนใหญ่หาสมาชิกกลุ่มได้ง่าย					
7	นักเรียนส่วนใหญ่ในห้องเรียนคณิตศาสตร์รักใคร่ปรองดองกัน					
8	ครูคณิตศาสตร์มีบุคลิกที่ยิ้มแย้มแจ่มใส					
9	ในช่วงเวลาเรียนคณิตศาสตร์ครูคอยให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำนักเรียนเมื่อมีปัญหาหรือข้อสงสัยในบทเรียนคณิตศาสตร์อย่างทั่วถึง					
10	ในช่วงเวลาเรียนคณิตศาสตร์ครูคอยให้ความดูแลเอาใจใส่นักเรียนในการเรียนหรือการทำกิจกรรมการเรียนคณิตศาสตร์อย่างทั่วถึง					

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
11	ในช่วงโม่งเรียนคณิตศาสตร์ครูที่แจ่งขันตอนการทำงานให้นักเรียนได้รับทราบอย่างชัดเจน					
12	นักเรียนบางคนปล่อยเวลาให้สูญเปล่าในช่วงโม่งเรียนคณิตศาสตร์					
13	นักเรียนบางคนไม่พยายามที่จะทำงานในวิชาคณิตศาสตร์ให้สำเร็จ					
14	ในช่วงโม่งเรียนคณิตศาสตร์นักเรียนและเพื่อนๆแบ่งหน้าที่กันทำงานที่ได้รับมอบหมายเพื่อให้งานสำเร็จได้ด้วยดี					
15	ในห้องเรียนคณิตศาสตร์มีเสียงคุ้ยดังเอะอะเสมอ					
16	ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เริ่มเรียนตรงเวลาเสมอ					
17	ในห้องเรียนคณิตศาสตร์มีการจัดโต๊ะ เก้าอี้อย่างเป็นระเบียบ					
18	เมื่อครูสอนคณิตศาสตร์หันไปเขียนกระดานดำ นักเรียนบางคนมักชวนเพื่อนคุย					
19	นักเรียนในห้องเรียนมักนำวิชาอื่นๆ มาทำในขณะที่กำลังเรียนวิชาคณิตศาสตร์					
20	ในห้องเรียนคณิตศาสตร์มีการวางกฎระเบียบต่าง ๆ ให้นักเรียนปฏิบัติ					
21	นักเรียนในห้องเรียนทราบกฎระเบียบต่างๆ ในการเรียนคณิตศาสตร์					
22	เพื่อนๆ มักทำสิ่งต่างๆ ในห้องเรียนคณิตศาสตร์โดยไม่สนใจกฎระเบียบ					
23	นักเรียนสนุกสนานที่จะทำกิจกรรมต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์					
24	เพื่อนมักถามกันบ่อยครั้งว่าช่วงโม่งเรียนวิชาคณิตศาสตร์จะหมดเมื่อไร					
25	ผลงานจากการทำกิจกรรมวิชาคณิตศาสตร์คุ้มค่างับเวลาที่เสียไป					

ฉบับที่ 5 แบบสอบถามการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง

คำชี้แจง

แบบสอบถามฉบับนี้เป็นแบบสอบถามตามการรับรู้ของนักเรียนต่อวิธีดำเนินการประเมินการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ของครูผู้สอนว่ามีการปฏิบัติโดยการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริงอยู่ในระดับมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย หรือน้อยที่สุด โดยข้อคำถามมีจำนวน 25 ข้อ

ให้นักเรียนพิจารณาข้อความแต่ละข้อ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องทางขวามือของข้อความแต่ละข้อที่ตรงกับการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริงของครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ว่าอยู่ในระดับใดเพียงช่องเดียว ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ข้อที่	ข้อความ	ระดับการปฏิบัติ				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
0	ครูประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนจากการทำกิจกรรมในใบงานวิชาคณิตศาสตร์		✓			

ตัวอย่างข้างต้นแสดงว่า นักเรียนรับรู้ว่าคุณมีการประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนจากการทำกิจกรรมในใบงานวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมาก

ฉบับที่ 5 แบบสอบถามการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง

คำชี้แจง

ให้นักเรียนพิจารณาข้อความแต่ละข้อ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องทางขวามือของข้อความแต่ละข้อที่ตรงกับการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริงของคุณผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ว่าอยู่ในระดับใดเพียงช่องเดียว

ข้อที่	ข้อความ	ระดับการปฏิบัติ				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1	ก่อนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ครูจะทบทวนถึงความรู้เดิมของนักเรียน					
2	ขณะเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ครูบันทึกคะแนนจากการตอบคำถามของนักเรียนเป็นรายบุคคล					
3	ครูบันทึกพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนแล้วแจ้งให้นักเรียนทราบเพื่อนำไปพัฒนาปรับปรุงให้ดีขึ้น					
4	ครูถามให้นักเรียนสรุปขั้นตอนที่สำคัญที่ละขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์					
5	ครูวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์โดยการสังเกตของครู					
6	ครูประเมินการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยเน้นให้นักเรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหามากกว่าพิจารณาเฉพาะคำตอบ					
7	ครูให้นักเรียนทำรายงานการศึกษาค้นคว้าความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ เพื่อใช้เป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผลการเรียน					
8	ครูประเมินนักเรียนจากการนำเสนอรายงานความรู้ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์หน้าชั้นเรียน					
9	ครูให้นักเรียนเขียนสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในแต่ละชั่วโมงลงในสมุดเพื่อให้ครูตรวจสอบ					
10	ครูให้นักเรียนเขียนอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายในวิชาคณิตศาสตร์					

ข้อที่	ข้อความ	ระดับการปฏิบัติ				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
11	ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ ทั้งแบบที่มีตัวเล็อกและแบบเขียนแสดงวิธีทำ					
12	ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมหลากหลายในระหว่างที่มีการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์					
13	ครูให้นักเรียนสรุปความรู้ที่ได้รับจากการปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายในวิชาคณิตศาสตร์					
14	ครูใช้เครื่องมือประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย เช่น การสังเกต การซักถาม การปฏิบัติงาน การทดสอบ ฯลฯ					
15	ครูประเมินการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งเป็นรายบุคคลและรายกลุ่ม					
16	ครูให้ความสำคัญต่อการประเมินการเรียนรู้ที่สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้					
17	ครูใช้วิธีการรวบรวมข้อมูลหลักฐานเพื่อประเมินการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน					
18	ครูให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการกำหนดเกณฑ์การประเมินผลงานวิชาคณิตศาสตร์					
19	ครูแจ้งเกณฑ์การประเมินผลงานทางคณิตศาสตร์ให้นักเรียนทราบ					
20	ครูให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผลงานทางคณิตศาสตร์ของเพื่อนในห้องเรียน					
21	ครูให้ผู้ปกครองมีส่วนร่วมประเมินการเรียนรู้เกี่ยวกับผลงานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน					
22	ครูตรวจแก้ไขข้อผิดพลาดในการทำงานวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนและแจ้งให้ทราบอย่างสม่ำเสมอ					

ข้อที่	ข้อความ	ระดับการปฏิบัติ				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
23	ครูส่งเสริมพฤติกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ดีของนักเรียนอย่างต่อเนื่อง					
24	ครูปรับปรุงพฤติกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ไม่ดีของนักเรียนอย่างต่อเนื่อง					
25	เมื่อครูทำการประเมินการเรียนรู้คณิตศาสตร์แล้ว จะแจ้งผลให้นักเรียนทราบทันที					

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวแฉล้ม อินวารี
วันเดือนปีเกิด	5 มกราคม 2521
สถานที่เกิด	อำเภอสรรคบุรี จังหวัดชัยนาท
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	124 ม.2 ตำบลโพงาม อำเภอสรรคบุรี จังหวัดชัยนาท 17140
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ครู คศ.1
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระศรีนครินทร์ กาญจนบุรี อำเภอกำแพง จังหวัดกาญจนบุรี
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ.2539	มัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนชัยนาทพิทยาคม จังหวัดชัยนาท
พ.ศ.2543	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.) วิชาเอกคณิตศาสตร์ จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
พ.ศ.2544	ประกาศนียบัตรบัณฑิต (ป.บัณฑิต) วิชาชีพครู จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
พ.ศ.2552	การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ