

ผลการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคทีจีที (TGT) ที่มีต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



ปริญญานิพนธ์
ของ
สุวารี ศรีอำไพวิวัฒน์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้
มีนาคม 2560

ผลการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคทีจีที (TGT) ที่มีต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



บทคัดย่อ
ของ
สุวารี ศรีอำไพวิวัฒน์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้
มีนาคม 2560
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุวารี ศรีอำไพวัฒน์ (2560). ผลการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคทีจีที (TGT) ที่มีต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินญาณพนธ์ กศ.ม. (วิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษา: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี, อาจารย์ ดร.สุณิสา สุมิตรณะ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคทีจีที(TGT) และเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนกับเกณฑ์โดยการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคทีจีที(TGT) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนสตรีวรนาถ บางเขน จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 33 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ระยะเวลาทดลอง 1 คาบ คาบละ 50 นาที โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One-Group Pretest – Posttest Design เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคทีจีที(TGT) เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน t-test for dependent samples และ t-test for one sample

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ โดยการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคทีจีที(TGT) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 3)ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ หลังเรียนโดยการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคทีจีที (TGT) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 17.90 คิดเป็นร้อยละ 74.58

THE EFFECTS OF THE 4MAT LEARNING MANAGEMENT WITH TGT TECHNIQUES ON
ACHIEVEMENT MOTIVATION AND MATHEMATICS PROBLEM SOLVING
ABILITIES OF EIGHTH GRADE STUDENTS.

A large, faint watermark of the Srinakharinwirot University logo is centered on the page. The logo is circular with a decorative border and contains the university's name in Thai script and a central emblem.

AN ABSTRACT
BY
SUWAREE SRIAMPAIWIWAT

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education Degree in Educational Science and Learning Management
at Srinakharinwirot University
March 2017

Suwaree Sriampaiwiwat. (2017). *The effects of 4MAT Learning Management with TGT*

Techniques on Achievement Motivation and Mathematical Problem Solving Abilities

among Eighth Grade Students. Master's Thesis, M.Ed. (Educational Science and

Learning Management), Bangkok: Graduate school Srinakharinwirot University,

Advisor committee: Assist. Prof. Dr. Chommanad Cheausuwantavee, Dr. Sunisa Sumirattana

This research aimed to compare the achievement motive in learning mathematics, the ability to solve mathematical problems and the ability in solving mathematical problems after having been learning 4MAT management with TGT techniques. The sample group, which was selected through cluster random sampling, comprised of one class room of the thirty-three grade eighth student in the first semester of the academic year 2016 at Satrivoranart Bangkokhen School, Chatuchak district. The trial period comprised of one session, which was last fifty minutes, and the research methodology compose of the One-Group Pretest-Posttest Design.

The research's tools, using for collecting data, included mathematical lesson blueprint by using the 4mat model with TGT learning techniques. The research's instruments used for this study was ratio and percentage, including mathematical achievement motives as well as the test of the ability to solve mathematical problem. The statistics approach used for analysis was arithmetic mean and standard deviation. T-test for dependent samples and T-test for one sample were used by means of statistic to test the hypothesis

The results of this study can be concluded as following: 1.) Achievement motive in Mathematics for eighth grade students, in terms of ratio and percentage, after taking the 4MAT learning management with the TGT technique, was found to be higher, with a statistical significance of .05 2.) The ability to solve mathematical problems among eighth grade students in the aspects of ratio and percentage, after taking the 4MAT learning management with the TGT technique, was found to be higher, with a statistical significance of .05 3.) The ability to solve mathematical problems among eighth grade students in terms of ratio and percentage, after taking the 4MAT learning management with the TGT techniques, revealed seventy percent, which was higher than previous period, with a statistical significance of .05 with an average score was of 17.90 or 74.58 %.

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

ผลการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคทีจีที (TGT) ที่มีต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ของ

สุวารี ศรีอำไพวัฒน์

ได้รับการอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายแพทย์จักรชัย เอกปัญญาสกุล)
วันที่.....เดือน พ.ศ. 2560

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ คณะกรรมการสอบปากเปล่า

.....ที่ปรึกษาหลัก ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนิษฐา เลิศอมรพงษ์)

.....ที่ปรึกษาร่วม กรรมการ
(อาจารย์ ดร.สุณิสา สุมิตรณะ) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี)

.....กรรมการ
(อาจารย์ ดร.สุณิสา สุมิตรณะ)

.....กรรมการ
(อาจารย์ ดร.รุ่งทิพา แยมรุ่ง)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ด้วยความกรุณาจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชมนาด เชื้อสุวรรณทวิ ประธานกรรมการที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ อาจารย์ ดร.สุณิสา สุมิตรนะ กรรมการที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.สุณีย์ เหมาะประสิทธิ์ ประธานสอบเค้าโครงปริญญานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนิศวรา เลิศอมรพงษ์ ประธานสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์ อาจารย์ ดร.อรอุมา เจริญสุข อาจารย์ ดร.วันเพ็ญ ประทุมทอง อาจารย์ ดร.รุ่งทิวา แยมรุ่ง คณะกรรมการสอบเค้าโครงปริญญานิพนธ์ และคณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์ ซึ่งได้กรุณาให้คำปรึกษาและชี้แนะข้อบกพร่อง พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะทางอันเป็นประโยชน์ในการทำปริญญานิพนธ์ ขอขอบคุณกรรมการทุกท่านมา ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอขอบคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนสตรีวรนาถ บางเขน สังกัดการศึกษาเอกชน เขตจตุจักร ที่อนุญาตและอำนวยความสะดวกให้ผู้วิจัยเก็บข้อมูลจากนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ขอขอบคุณครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมการเรียนการสอนและให้คำแนะนำที่ดีมาโดยตลอด ทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ ตลอดจนขอขอบคุณนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทุกคนที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการทำวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่คอยให้การสนับสนุนเป็นกำลังใจให้ด้วยดีตลอดมา และเหนือสิ่งอื่นใดผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดามารดา ที่คอยเป็นกำลังใจ และขอโน้มรำลึกถึงพระคุณครู คณาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้เอื้ออำนวยประสิทธิประสาทวิชาความรู้ จนทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงลงด้วยดี

สุวารี ศรีอำไพวิวัฒน์

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย	8
ความสำคัญของการวิจัย	8
ขอบเขตของการวิจัย	8
นิยามศัพท์เฉพาะ	9
กรอบแนวคิดของการวิจัย	13
สมมติฐานในการวิจัย	13
2 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	14
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์....	15
ความสำคัญของคณิตศาสตร์	15
สาระและมาตรฐานการเรียนรู้	15
การวัดและการประเมินผล	18
คุณภาพของผู้เรียน	19
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT	22
ความหมายการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT	22
ประวัติความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT	23
แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT	27
รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT	30
ข้อคิดที่สำคัญของการเรียนการสอนแบบ 4MAT	33
ประโยชน์ของการเรียนการสอนแบบ 4MAT	35
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	50
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคที่จีที (TGT)	38
ความหมายของเทคนิคที่จีที (TGT)	38
องค์ประกอบของวิธีการเรียนแบบร่วมมือประเภทการแข่งขันระหว่างกลุ่ม	
ด้วยเกม (TGT)	39
ขั้นตอนการเรียนแบบร่วมมือประเภทการแข่งขันระหว่างกลุ่ม	
ด้วยเกม (TGT)	41

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2 (ต่อ)	
ข้อดีของการเรียนแบบร่วมมือประเภทการแข่งขันระหว่างกลุ่ม	
ด้วยเกม (TGT).....	48
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	50
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	53
ความหมายของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	53
ลักษณะของผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์.....	54
การสร้างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	55
การวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	57
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	58
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	60
ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	60
ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	61
ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	63
ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	65
กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	66
ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	67
แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	68
การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	72
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	73
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	77
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	77
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	78
การเก็บรวบรวมข้อมูล	85
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล	86

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	87
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	87
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	91
ความมุ่งหมายของการวิจัย	91
สมมติฐานในการวิจัย	91
วิธีดำเนินการวิจัย	91
สรุปผลการวิจัย	92
อภิปรายผลการวิจัย	93
ข้อเสนอแนะ	96
บรรณานุกรม	97
ภาคผนวก	106
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญ	107
ภาคผนวก ข การหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	109
ภาคผนวก ค ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	116
ภาคผนวก ง คະแนนก่อนเรียนและหลังเรียน	128
ประวัติย่อผู้วิจัย	131

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยรวมกับคะแนนเฉลี่ยที่ได้	3
2 ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 วิชาคณิตศาสตร์ย้อนหลัง 5 ปี (2553-2557)	3
3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างมาตรฐานการเรียนรู้กับหน่วยการเรียนรู้ ที่เกี่ยวข้องในสาระที่ 1 มาตรฐาน ค 1.1 และ ค6.1-ค 6.5	17
4 แบบแผนการทดลอง One-Group Pretest – Posttest Design	78
5 การวิเคราะห์แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ	84
6 การเปรียบเทียบแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิค ทีจีที(TGT)	88
7 ระดับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียน	89
8 การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิค ทีจีที (TGT)	89
9 การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนโดยการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคทีจีที (TGT) กับเกณฑ์ร้อยละ 70	90
10 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม การเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคทีจีที (TGT) เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ	110
11 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดแรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	112
12 ค่าอำนาจจำแนก (t) ของแบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียน วิชาคณิตศาสตร์	113

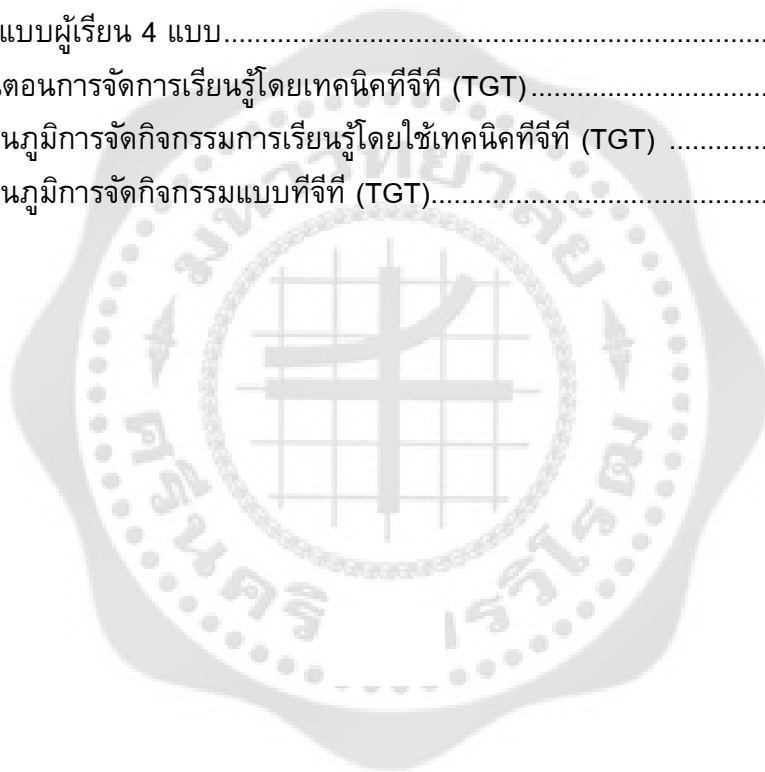
บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
13 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	114
14 ค่าความยาก (p) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	115
15 คะแนนแบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียน-หลังเรียน.....	129
16 คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน-หลังเรียน.....	130



บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 ผลการประเมิน TIMSS 1995-2011 ภาพรวมของไทย.....	2
2 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	13
3 รูปแบบการเรียนรู้ของคอลบ์ (Kolb).....	24
4 วัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT.....	27
5 การแบ่งวัฏจักรการเรียนรู้ออกเป็น 8 ส่วนตามบทบาทและ สมองซีกซ้ายและขวา	28
6 รูปแบบผู้เรียน 4 แบบ.....	32
7 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยเทคนิคทีจีที (TGT).....	45
8 แผนภูมิการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคทีจีที (TGT)	47
9 แผนภูมิการจัดกิจกรรมแบบทีจีที (TGT).....	48



ผลการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคทีจีที (TGT) ที่มีต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้
มีนาคม 2560

ผลการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคทีจีที (TGT) ที่มีต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



บทคัดย่อ
ของ
สุวารี ศรีอำไพวิวัฒน์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้
มีนาคม 2560
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุวารี ศรีอำไพวัฒน์ (2560). ผลการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคที่จีที (TGT) ที่มีต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินญาณพนธ์ กศ.ม. (วิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษา: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี, อาจารย์ ดร.สุณิสา สุมิตรณะ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคที่จีที(TGT) และเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนกับเกณฑ์โดยการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคที่จีที(TGT) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนสตรีวรนาถ บางเขน จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 33 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ระยะเวลาทดลอง 1 คาบ คาบละ 50 นาที โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One-Group Pretest – Posttest Design เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคที่จีที(TGT) เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน t-test for dependent samples และ t-test for one sample

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ โดยการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคที่จีที(TGT) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ หลังเรียนโดยการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคที่จีที (TGT) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 17.90 คิดเป็นร้อยละ 74.58

THE EFFECTS OF THE 4MAT LEARNING MANAGEMENT WITH TGT TECHNIQUES ON
ACHIEVEMENT MOTIVATION AND MATHEMATICS PROBLEM SOLVING
ABILITIES OF EIGHTH GRADE STUDENTS.



Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education Degree in Educational Science and Learning Management
at Srinakharinwirot University

March 2017

Suwaree Sriampaiwiwat. (2017). *The effects of 4MAT Learning Management with TGT*

Techniques on Achievement Motivation and Mathematical Problem Solving Abilities

among Eighth Grade Students. Master's Thesis, M.Ed. (Educational Science and

Learning Management), Bangkok: Graduate school Srinakharinwirot University,

Advisor committee: Assist. Prof. Dr. Chommanad Cheausuwantavee, Dr. Sunisa Sumirattana

This research aimed to compare the achievement motive in learning mathematics, the ability to solve mathematical problems and the ability in solving mathematical problems after having been learning 4MAT management with TGT techniques. The sample group, which was selected through cluster random sampling, comprised of one class room of the thirty-three grade eighth student in the first semester of the academic year 2016 at Satrivoranart Bangkok School, Chatuchak district. The trial period comprised of one session, which was last fifty minutes, and the research methodology compose of the One-Group Pretest-Posttest Design.

The research's tools, using for collecting data, included mathematical lesson blueprint by using the 4mat model with TGT learning techniques. The research's instruments used for this study was ratio and percentage, including mathematical achievement motives as well as the test of the ability to solve mathematical problem. The statistics approach used for analysis was arithmetic mean and standard deviation. T-test for dependent samples and T-test for one sample were used by means of statistic to test the hypothesis

The results of this study can be concluded as following: 1.) Achievement motive in Mathematics for eighth grade students, in terms of ratio and percentage, after taking the 4MAT learning management with the TGT technique, was found to be higher, with a statistical significance of .05 2.) The ability to solve mathematical problems among eighth grade students in the aspects of ratio and percentage, after taking the 4MAT learning management with the TGT technique, was found to be higher, with a statistical significance of .05 3.) The ability to solve mathematical problems among eighth grade students in terms of ratio and percentage, after taking the 4MAT learning management with the TGT techniques, revealed seventy percent, which was higher than previous period, with a statistical significance of .05 with an average score was of 17.90 or 74.58 %.

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

ผลการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคทีจีที (TGT) ที่มีต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ของ

สุวารี ศรีอำไพวิวัฒน์

ได้รับการอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)
วันที่.....เดือน พ.ศ. 2560

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ คณะกรรมการสอบปากเปล่า

.....ที่ปรึกษาหลัก ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนิษฐา เลิศอมรพงษ์)

.....ที่ปรึกษาร่วม กรรมการ
(อาจารย์ ดร.สุณิสา สุมิตรณะ) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี)

.....กรรมการ
(อาจารย์ ดร.สุณิสา สุมิตรณะ)

.....กรรมการ
(อาจารย์ ดร.รุ่งทิพา แยมรุ่ง)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ด้วยความกรุณาจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี ประธานกรรมการที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ อาจารย์ ดร.สุณิสา สุมิตรนง กรรมการที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.สุณีย์ เหมะประสิทธิ์ ประธานสอบเค้าโครง ปริญญานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนิศรรา เลิศอมรพงษ์ ประธานสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์ อาจารย์ ดร.อรอุมา เจริญสุข อาจารย์ ดร.วันเพ็ญ ประทุมทอง อาจารย์ ดร.รุ่งทิวา แยมรุ่ง คณะกรรมการสอบเค้าโครงปริญญานิพนธ์ และคณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์ ซึ่งได้กรุณาให้คำปรึกษาและชี้แนะข้อบกพร่อง พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะทางอันเป็นประโยชน์ในการทำ ปริญญานิพนธ์ ขอขอบคุณกรรมการทุกท่านมา ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอขอบคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนสตรีวรนาถ บางเขน สังกัดการศึกษาเอกชน เขตจตุจักร ที่อนุญาตและอำนวยความสะดวกให้ผู้วิจัยเก็บข้อมูลจากนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 ขอขอบคุณครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ให้ความร่วมมือในการทำ กิจกรรมการเรียนการสอนและให้คำแนะนำที่ดีมาโดยตลอด ทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ ตลอดจน ขอขอบคุณนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทุกคนที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการทำวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่คอยให้การสนับสนุนเป็นกำลังใจให้ด้วยดีตลอดมา และเหนือสิ่งอื่นใดผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดามารดา ที่คอยเป็นกำลังใจ และขอโน้มรำลึกถึง พระคุณครู คณาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้เอื้ออำนวยประสิทธิประสาทวิชาความรู้ จนทำให้ ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงลงด้วยดี

สุวารี ศรีอำไพวิวัฒน์

บทที่ 1

บทนำ

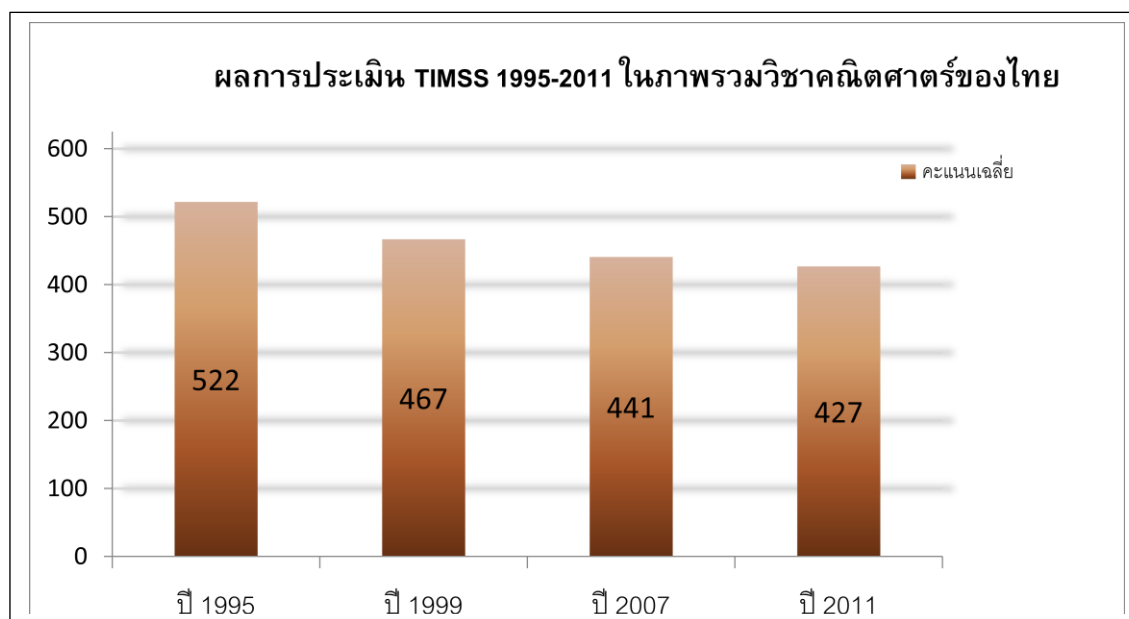
ภูมิหลัง

การศึกษา หมายถึง กระบวนการเรียนรู้เพื่อความเจริญงอกงามของบุคคลและสังคม โดยการถ่ายทอดความรู้ การฝึก การอบรม การสืบสานทางวัฒนธรรม การสร้างสรรค์จรรโลง ความก้าวหน้าทางวิชาการ การสร้างองค์ความรู้ขึ้นเกิดจากการจัดสภาพแวดล้อม สังคม การเรียนรู้และปัจจัยเกื้อหนุนให้บุคคลเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต (คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2551: 2) โดยหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 มีการกำหนดวิสัยทัศน์ไว้เพื่อมุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทย และเป็นพลเมืองโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติ ที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อการประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ(กระทรวงศึกษาธิการ. 2551: 3)

การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ (คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2553: 11) ซึ่งวิชาคณิตศาสตร์ถือเป็นบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้การคาดการณ์วางแผนตัดสินใจแก้ปัญหาและสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นพื้นฐานในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่นๆ และยังมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551: 47)

ประเทศไทยได้เข้าร่วมประเมินผลการทดสอบทางด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์กับนานาชาติ ภายใต้โครงการ TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) ซึ่งได้ดำเนินการครั้งแรก ปี ค.ศ. 1995 และมีการจัดสอบทุกๆ 4 ปี เป็นการทดสอบ 2 ระดับ คือ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมี IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievement) เป็นองค์กรที่ดำเนินการเรื่องการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาในระดับนานาชาติมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1960 ข้อสอบเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบและแบบเขียนตอบในปริมาณเท่าๆ กัน โดยมีช่วงคะแนน 0 - 1,000 และกำหนดให้ค่ากลางของการประเมินคือ 500 คะแนน ผลการประเมินการทดสอบเมื่อเทียบคะแนนเฉลี่ยรวมแล้วพบว่าวิชาคณิตศาสตร์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของประเทศไทยในช่วงแรกของการเข้าร่วมโครงการ คือ ปี ค.ศ. 1995 มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยกลางของการประเมินระดับนานาชาติ คือ

เกินคะแนนเฉลี่ย 500 คะแนน หลังจากนั้นปีต่อๆ มาพบว่า คะแนนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของไทยคะแนนเฉลี่ยลดลงจากคะแนนเฉลี่ยกลางอย่างต่อเนื่อง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2554: 1) ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 ผลการประเมิน TIMSS 1995 - 2011 ในภาพรวมวิชาคณิตศาสตร์ของไทย

ที่มา: สำนักทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2552). *สรุปผลการประเมินคุณภาพการศึกษา ระดับชาติปีการศึกษา 2549-2551*. หน้า 3.

การทดสอบทางด้านคณิตศาสตร์ TIMSS ได้ทำการประเมินตามเนื้อหา (Content Domain) ครอบคลุมทั้ง 4 เรื่อง ได้แก่ เรื่องจำนวน พีชคณิต เรขาคณิต ข้อมูลและโอกาสและการประเมินตามพฤติกรรมการเรียนรู้ (Cognitive Domain) ซึ่งแบ่งเป็น 3 ด้านคือ ด้านความรู้ (Knowing) ด้านการประยุกต์ใช้ความรู้หรือการแก้ปัญหา (Applying) และด้านการให้เหตุผล (Reasoning) เมื่อนำผลการประเมินจำแนกตามเนื้อหา ที่ครอบคลุมทั้ง 4 เรื่อง และผลการประเมิน ที่จำแนกตามพฤติกรรมการเรียนรู้ ที่แบ่งเป็น 3 ด้าน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2554: 7-8) มาวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนระหว่างปี ค.ศ. 2007 และ ค.ศ. 2011 ซึ่งแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยรวมกับคะแนนเฉลี่ยที่ได้ปี 2007 กับ 2011

ปี	คะแนนเฉลี่ยรวม	จำแนกตามเนื้อหา				จำแนกตามพฤติกรรมการเรียนรู้		
		จำนวน	พืชคณิต	เรขาคณิต	ข้อมูลและโอกาส	ความรู้	ความรู้/การแก้ปัญหา	การให้เหตุผล
2007	441	444	433	442	453	446	436	456
2011	427	425	425	415	431	423	428	429

ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). *บทสรุปรายงานผลการวิจัยโครงการ TIMSS 2007 และ 2011*. หน้า 12.

จากตาราง แสดงการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยรวมของการประเมินจำแนกตามเนื้อหาที่ครอบคลุมทั้ง 4 เรื่องและผลการประเมินที่จำแนกตามพฤติกรรมการเรียนรู้ 3 ด้าน พบว่า โดยส่วนใหญ่ นักเรียนมีผลคะแนนเฉลี่ยลดลง นอกจากนี้ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ ขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในวิชาคณิตศาสตร์ที่ย้อนหลัง 5 ปี ดำเนินการสอบโดยกระทรวงศึกษาธิการและสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ พบว่า ความสามารถของนักเรียนในด้านคณิตศาสตร์มีคะแนนลดลงทุกปีอย่างต่อเนื่อง (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. 2553-2557) ดังตาราง 2

ตาราง 2 ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 วิชาคณิตศาสตร์ย้อนหลัง 5 ปี (2553-2557)

ปีการศึกษา	จำนวนผู้เข้าสอบ	คะแนนเฉลี่ย(100%)
2553	804,749	24.18
2554	789,295	32.08
2555	753,510	26.95
2556	680,045	25.45
2557	431,287	21.74

ที่มา: สทศ NIETS สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ(องค์การมหาชน) จาก <http://www.onetresult.niets.or.th/>

จากผลการประเมินสำนักทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติได้ทำการวิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพการศึกษาของข้อมูลในตารางแสดงการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยรวมกับคะแนนเฉลี่ยที่ได้กับปัจจัยและสภาพแวดล้อม ที่เป็นบริบทในการจัดการศึกษาซึ่งได้จาก ข้อมูลแหล่งต่างๆ และความคิดเห็นจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้องสรุปเป็นรายงานได้ว่า มีปัจจัยหลักๆ 3 ประการที่มีผลกระทบต่อผลการประเมินในระดับนานาชาติ (TIMSS) คือ ปัจจัยแรกการขาดแคลนครูที่มีคุณวุฒิโดยตรงและครูขาดความสามารถในการสอน ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อคุณภาพการจัดการศึกษาทุกระดับโดยเฉพาะในการจัดการศึกษาภาคบังคับ สาเหตุนี้ส่งผลกระทบรุนแรงมากที่สุด ปัจจัยที่สองตัวนักเรียน ได้แก่ แรงจูงใจ ความสนใจ สถานะทางเศรษฐกิจและสังคมของนักเรียน และปัจจัยตัวสุดท้ายคือการขาดทรัพยากร การเรียนที่มีคุณภาพ ได้แก่ สื่อในการเรียน วัสดุอุปกรณ์ในการเรียน ซึ่งคุณภาพการจัดการศึกษาของประเทศไทยก็ได้รับผลกระทบจากปัจจัยดังกล่าวข้างต้นเช่นเดียวกัน (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. 2552: 12) พิจารณาได้จากผลคะแนนการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐาน (O-NET) ของระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เมื่อเทียบขนาดในระดับโรงเรียน พบว่า โรงเรียนสตรีวรนาถ บางเขน วิชาคณิตศาสตร์ในสาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ จากคะแนนเต็ม 100 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 21.50 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 41.08 เมื่อเทียบขนาดระดับจังหวัด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 38.09 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 48.56 และเทียบขนาดระดับประเทศ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 33.08 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 47.05 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ 50 (รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐาน. 2558) จากทั้งผลการประเมินในระดับนานาชาติ (TIMSS) ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐาน (O-NET) ของระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั้งระดับประเทศ ระดับจังหวัด และผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐาน (O-NET) ของโรงเรียนสตรีวรนาถ บางเขน ต่างมีปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพการศึกษาเหมือนกัน ทำให้ผู้วิจัยได้เห็นว่าควรมีการพัฒนาทางด้านการเรียนการสอนหรือการจัดกิจกรรมทางการศึกษาเพื่อจะทำให้นักเรียนสนใจการเรียนรู้นักขึ้น

จากคะแนนเฉลี่ยโดยภาพรวมของประเทศไทยในการทดสอบทางด้านคณิตศาสตร์ TIMSS ในปี ค.ศ. 2007 และ ค.ศ. 2011 พบว่า คะแนนเฉลี่ยโดยภาพรวมที่ประเทศไทยทำได้ทั้ง 2 ปีต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยโดยภาพรวมที่นานาชาติกำหนดไว้ที่ 500 คะแนนอยู่มาก เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยในสาระจำนวนและการดำเนินการของการทดสอบทางด้านคณิตศาสตร์ TIMSS ในปี ค.ศ. 2007 และ ค.ศ. 2011 ยังพบว่ามีคะแนนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยโดยภาพรวมที่นานาชาติกำหนด ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยโดยภาพรวมของประเทศไทย และ คะแนนเฉลี่ยในสาระดังกล่าวในปี ค.ศ. 2011 ลดลงจาก ค.ศ. 2007 คิดเป็นร้อยละ 4.28 นอกจากนี้การจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่ผ่านมา พบว่า นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาได้ ไม่สามารถแสดงเหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้ และ ไม่สามารถเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆได้ เพราะยังมีนักเรียนจำนวนมากที่ด้อยความสามารถเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การแสดงหรืออ้างอิงเหตุผล การสื่อสารหรือการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหา คณิตศาสตร์กับสถานการณ์ต่างๆและความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ปัญหาเหล่านี้ทำให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและการศึกษาต่อได้อย่างมี

ประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2551: 1) ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537: 62) ให้ความหมายไว้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา ซึ่งผู้แก้ปัญหามustต้องใช้ความรู้ ความคิดทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่มากผสมผสานกับข้อมูลต่างๆ ที่กำหนดในปัญหาเพื่อกำหนดวิธีการหาคำตอบของปัญหา ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนจึงต้องเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้สอนต้องกำหนดผลการเรียนรู้ ด้านความรู้ การคิด ทักษะกระบวนการและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการพัฒนาสมองและความแตกต่างระหว่างบุคคล (วิชัย วงษ์ใหญ่. 2552: 34-95)

ตามแนวความคิดของแมคคาร์ธี (McCarthy) การจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT สามารถระบุถึงรูปแบบการเรียนรู้เรื่องกระบวนการรับรู้ข้อมูลโดยใช้สมองซีกขวาและซีกซ้ายด้วยวิธีต่างๆ รูปแบบการใช้สมองซีกซ้าย เป็นการใช้การวิเคราะห์และรับรู้สิ่งต่างๆ ที่เราสามารถอธิบายออกมาได้อย่างแม่นยำ สมองส่วนนี้จะตรวจสอบถึงเหตุและผล แบ่งสิ่งต่างๆ ออกมาได้เป็นส่วนๆ และจัดประเภทให้กับสิ่งเหล่านั้นได้ สมองส่วนนี้จะเสาะหาและใช้ภาษา กับสัญลักษณ์ใช้ประสบการณ์เพื่อให้เกิดความเข้าใจจิตทฤษฎีและสร้างรูปแบบต่างๆ รวมไปถึงการจัดลำดับและการทำงานตรงเวลา รูปแบบการใช้สมองซีกขวา เป็นส่วนที่รับรู้ได้มากกว่าที่คิด สมองซีกนี้จะเติมเต็มช่องว่างและใช้จินตนาการ สมองจะใช้สัญชาตญาณในการรับรู้ มีการรับรู้โดยใช้ความรู้สึก สามารถรับรู้ เป็นภาพรวม เสาะหาและใช้รูปแบบต่างๆ ได้ ใช้ความสัมพันธ์ทางมิติในการรับรู้ รวมถึงการใช้ความเชื่อมโยงของสิ่งต่างๆ ได้ดี สมองซีกนี้จะใช้รูปทรงระยะและพื้นที่ในการวิเคราะห์ (McCarthy. 1997: 6-8) ความสามารถทางด้านสมองหรือสมรรถภาพทางสมองเป็นองค์ประกอบสำคัญและจำเป็นต่อการเรียนการสอน เพราะเป็นปัจจัยที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนศึกษาวิชาการต่างๆ ให้บรรลุตามจุดมุ่งหมายปลายทางของการศึกษานั้นๆ ได้ ธรรมชาติได้สร้างให้แต่ละบุคคลมีสมรรถภาพสมองที่แตกต่างกันเพื่อสนองกับงานที่ต้องอาศัยความสามารถที่แตกต่างกัน (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. 2542: 1) ดังนั้นสมองของมนุษย์ มีหน้าที่สำคัญหลายประการ ได้แก่ การควบคุมความรู้สึก การรับรู้ การเรียนรู้ระบบการคิด การจำ การแสดงพฤติกรรมตลอดจนควบคุมการทำงานของอวัยวะต่างๆ ของร่างกาย สมองซีกซ้ายทำงานเกี่ยวกับการวิเคราะห์ แยกแยะ การจัดลำดับ รายละเอียด เหตุผล การแสดงออก ภาษา อักษร ตัวเลขและจำนวน สมองซีกขวาทำงานเกี่ยวกับอารมณ์ ความรู้สึก จินตนาการ คิดสังเคราะห์คิดสร้างสรรค์ ภาพรวม เคลื่อนไหวตลอดถึงมิติสัมพันธ์ในรูปแบบต่างๆ ซึ่งการทำงานของสมองทั้งสองซีกจะประสานสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่องและเป็นระบบยืดหยุ่น เสริมต่อซึ่งกันและกัน สมองจะมีประสิทธิภาพต้องได้รับการพัฒนาไปพร้อมๆ กันอย่างสมดุล (กิตติชัย สุทธาสีโนบล. 2546: 1-4) การพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาไปพร้อมๆ กันอย่างสมดุล สามารถทำได้โดยการจัดการเรียนรู้ตามลักษณะของผู้เรียนที่แตกต่างกัน (สุคนธ์ สินธพานนท์และคณะ. 2554: 207) วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทางคณิตศาสตร์ที่จะทำให้นักเรียนได้พัฒนาทั้งร่างกาย สมอง และ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ทำให้ผู้เรียนมีคุณภาพและบรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด การจัดการเรียนรู้ต้องคำนึงถึงความสามารถและความแตกต่างระหว่างบุคคล (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. 2544: 6) ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบ

4MAT จึงเป็นการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องและเหมาะสม เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีความหลากหลายโดยให้ความสำคัญกับวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียน ในการจัดการเรียนรู้นั้นจะต้องคำนึงถึงพัฒนาการของเด็กตามความแตกต่างระหว่างบุคคล จึงทำให้ลักษณะวิธีการเรียนรู้ของแต่ละคนย่อมมีความแตกต่างกันไป อีกทั้งยังเป็นการสนับสนุนให้ผู้เรียนแต่ละคนได้รับโอกาสในการพัฒนาตนเองตามความถนัดได้อย่างเต็มตามศักยภาพ ในขณะที่เดียวกันผู้เรียนนั้นควรที่จะได้รับโอกาสในการเรียนรู้แบบที่ตนเองไม่ถนัดด้วย เพื่อพัฒนาศักยภาพและพัฒนาสมองในด้านที่บกพร่อง จะเป็นการพัฒนาสมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวาไปพร้อมๆกัน (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. 2556: 279-280) ซึ่งผู้เรียนจะได้สัมผัสกับประสบการณ์ตรงในการแสวงหาความรู้และในการทำงานร่วมกับผู้อื่น ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการสร้างสรรค์ชิ้นงานตามความถนัดของตน จากการบูรณาการประสบการณ์ตรงของตนเอง (สุคนธ์ สินธพานนท์และคณะ. 2554: 207) ถ้าครูผู้สอนจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละประเภท ผู้เรียนก็จะประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (กิตติชัย สุชาติโนบล. 2544: 12) วัฏจักรการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT มี 8 ขั้น คือ ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างประสบการณ์ ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ประสบการณ์ ขั้นที่ 3 ขั้นปรับประสบการณ์ ขั้นที่ 4 ขั้นมุ่งสู่หลักการ ขั้นที่ 5 ขั้นลงมือปฏิบัติตามหลักการ ขั้นที่ 6 ขั้นสร้างผลงานตามความถนัด ขั้นที่ 7 ขั้นวิเคราะห์ชิ้นงานและแนวทางในการนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ และขั้นที่ 8 ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (เชิธร พานิช. 2544: 41-47) ซึ่ง 8 ขั้นนี้จะพัฒนาผู้เรียนได้ 4 แบบตามลักษณะของผู้เรียน คือ ผู้เรียนที่ถนัดจินตนาการ ผู้เรียนที่ถนัดการวิเคราะห์ ผู้เรียนที่ถนัดการใช้สามัญสำนึก ผู้เรียนที่ถนัดการรับรู้จากประสบการณ์รูปธรรมไปสู่การลงมือปฏิบัติ (แมคคาร์ธี McCarthy. 1997: 41-45) รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT ทำให้ผู้เรียนรับประสบการณ์ความรู้และวิธีการเรียนแตกต่างกัน ซึ่งผู้เรียนมี 4 แบบ แต่ละแบบจะมีรูปแบบการเรียนรู้ไม่เหมือนกันการจัดการเรียนการสอนจะดำเนินไปตามวัฏจักร ตามรูปแบบการเรียนรู้กับเทคนิคการพัฒนามองทางซีกซ้ายและขวาเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาตามธรรมชาติอย่างสมดุล

นอกจากนี้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ควรคำนึงถึงกิจกรรมที่กระตุ้นความคิด ความสนใจสร้างแรงจูงใจให้กับนักเรียน การเรียนแบบร่วมมือ คือ วิธีสอนแบบหนึ่งโดยกำหนดให้นักเรียนที่มีความสามารถต่างกันทำงานพร้อมกันเป็นกลุ่มขนาดเล็ก โดยทุกคนมีความรับผิดชอบงานของตนเองและ งานส่วนรวมร่วมกัน มีปฏิสัมพันธ์กันและกัน มีทักษะการทำงานกลุ่ม เพื่อให้งานบรรลุเป้าหมาย ส่งผลให้เกิดความพอใจอันเป็นลักษณะเฉพาะของกลุ่มร่วมมือ (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. 2544: 6) ในการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคทีจีที (TGT) นั้นถือว่าเป็นการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มมีการแบ่งผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันออกเป็นกลุ่มเพื่อทำงานร่วมกัน กลุ่มละประมาณ 4-5 คน โดยกำหนดให้สมาชิกของกลุ่มได้แข่งขันกันในเกมการเรียนรู้ที่ผู้สอนได้จัดเตรียมไว้ทำการทดสอบความรู้โดยใช้เกม การแข่งขัน คะแนนที่ได้จากการแข่งขันของสมาชิกแต่ละคนในลักษณะการแข่งขันตัวต่อตัวกับทีมอื่นๆ นำเอามารวมเป็นคะแนนรวมของทีม ผู้สอนจะต้องใช้เทคนิคการเสริมแรง เช่น ให้รางวัล คำชมเชย เป็นต้น ดังนั้นสมาชิกกลุ่มจะต้องมีการกำหนดเป้าหมายร่วมกันช่วยเหลือซึ่งกันและกันเพื่อความสำเร็จของกลุ่ม (สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย

มูลค่า. 2546: 163) จากงานวิจัยของ วีระชัย เจริญรัตนตระกูล (2550: 71) ที่ศึกษา เรื่อง ผลการใช้การเรียนแบบร่วมมือเทคนิค TGT เน้นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และเสนอแนะว่า ควรมีการศึกษาเนื้อหาสาระอื่นๆและในชั้นอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การเรียนรู้อย่างร่วมมือเทคนิค TGT เน้นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ นันทพร ยี่รัตนสุข (2552:75) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง อัตราส่วน และร้อยละ มีความสำคัญเพราะทำให้นักเรียนได้นำผลการแก้ปัญหาไปพัฒนาเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องอื่นๆอีกต่อไป โดยมีการใช้ทักษะการแก้ปัญหานี้เป็นพื้นฐาน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ภิญญดา กลับแก้ว (2556: 94) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องสมการกำลังสองตัวแปรเดียว พบว่า การสอนที่เน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้การแก้ปัญหาย่อยอย่างเป็นลำดับ เป็นขั้นตอน และส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะทางสังคม สามารถพูดคุย สื่อสาร แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และทำงานร่วมกันกับผู้อื่นได้ ซึ่งนำไปสู่การมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้นของนักเรียน จากการศึกษางานวิจัยทำให้ผู้วิจัยเห็นว่าการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จะทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้ ทักษะ การคิดเป็น แก้ปัญหาเป็น มีเหตุมีผล สามารถนำไปสู่การพัฒนาเรื่องการเรียนรู้ที่ดีต่อไป และในการศึกษาข้อมูลอาจารย์ผู้สอนในโรงเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนเอกชน พบว่า มาตรฐานการเรียนรู้ที่ 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นเรื่องที่นักเรียนมีคะแนนสอบค่อนข้างต่ำโดยเฉพาะเรื่องอัตราส่วนและร้อยละ (สัมภาษณ์ครูผู้สอนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนสตรีวรนาถ บางเขน เขตจตุจักร วันที่ 10 พฤษภาคม พ.ศ. 2559 เวลา 10.30 น.) เรื่องอัตราส่วนและร้อยละเป็นหนึ่งในเนื้อหาที่อยู่ในสาระจำนวนและการดำเนินการ ซึ่งเป็นเนื้อหาพื้นฐานที่นักเรียนต้องนำไปเชื่อมโยงในการแก้ปัญหาเรื่องต่างๆในคณิตศาสตร์ต่อไป (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2551: 1)

จากคะแนนการทดสอบทางด้านคณิตศาสตร์ TIMSS และผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน (O-NET) ที่ต่ำลง การด้อยความสามารถในการแก้ปัญหา ด้วยสาเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน จากคะแนนเฉลี่ยในสาระจำนวนและการดำเนินการของการทดสอบทางด้านคณิตศาสตร์ TIMSS ที่ลดลงและข้อมูลที่ได้จากอาจารย์ที่โรงเรียนผู้วิจัยจึงได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของเนื้อหาในเรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เนื่องจากเนื้อหาดังกล่าวเป็นพื้นฐานสำคัญของเนื้อหาอื่นๆที่ผู้เรียนสามารถนำไปเชื่อมโยงได้ ซึ่งการจัดการเรียนรู้ที่จะสามารถพัฒนาผู้เรียนได้อย่างหลากหลายและมีประสิทธิภาพ คือ การจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT เพราะเป็นการจัดการเรียนรู้ที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลและเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เป็นลำดับขั้นตอน เหมาะสมที่จะนำมาพัฒนาการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นลำดับ การจัดการเรียนรู้ที่ดีนั้นนอกจากจะมีความรู้ในเนื้อหาที่ชัดเจนครบถ้วน วิธีการที่เป็นขั้นตอนเข้าใจง่าย และหลากหลายแล้วควรมีเทคนิคที่กระตุ้นความสนใจของผู้เรียนให้เกิดความอยากเรียนรู้ อยากลงมือปฏิบัติ เทคนิคที่สามารถนำมาช่วยกระตุ้นในการจัดการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้น คือ เทคนิคที่จีที ส่งผลให้แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียน

วิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนมีมากขึ้น การพัฒนาตัวเองในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะเพิ่มมากขึ้น เช่นเดียวกัน จากปัญหาและความสำคัญที่กล่าวมาแล้วนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคทีจีที (TGT) เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ นำผลการเรียนไปแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้และเพื่อให้ผู้เรียนได้มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ โดยมีวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล สามารถพัฒนาและส่งเสริมศักยภาพของสมองตลอดจนสอดคล้องกับกระบวนการปฏิรูป การเรียนรู้ตามสภาพการจัดการศึกษา ในปัจจุบัน (ศักดิ์ชัย นิรัญทวี; และ ไพเราะ พุ่มมัน. 2543: 7)

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคทีจีที (TGT)
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคทีจีที (TGT)
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน โดยการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคทีจีที (TGT) กับ เกณฑ์ร้อยละ 70

ความสำคัญของการวิจัย

ผลจากการวิจัยครั้งนี้ เป็นแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนและส่งเสริมแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งจะช่วยให้ผลการเรียนของ นักเรียนมีคุณภาพที่ดีขึ้น ครูผู้สอนสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาและพัฒนาปรับปรุง กระบวนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนสตรีวรนาถ บางเขน จำนวน 3 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 99 คน โดยโรงเรียนจัด ห้องเรียนแบบละความสามารถ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนสตรีวรนาถ บางเขน จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 33 คน ซึ่งได้จากการสุ่ม แบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ เนื้อหาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ซึ่งประกอบด้วย

1. อัตราส่วน	จำนวน	2	คาบ
2. อัตราส่วนที่เท่ากัน	จำนวน	2	คาบ
3. อัตราส่วนหลายๆจำนวน	จำนวน	2	คาบ
4. สัดส่วน	จำนวน	2	คาบ
5. โจทย์ปัญหาสัดส่วน	จำนวน	2	คาบ
6. ร้อยละ	จำนวน	2	คาบ
7. โจทย์ปัญหาร้อยละ	จำนวน	2	คาบ
รวม	จำนวน	14	คาบ

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 ใช้เวลาทั้งสิ้น 16 คาบ คาบละ 50 นาที

ดังนี้

1. ทดสอบก่อนเรียน	จำนวน	1	คาบ
2. ดำเนินการจัดการเรียนการสอน	จำนวน	14	คาบ
3. ทดสอบหลังเรียน	จำนวน	1	คาบ
รวม	จำนวน	16	คาบ

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

1. ตัวจัดการกระทำ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคทีจีที (TGT)
2. ตัวแปรตาม ได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT หมายถึง การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่นำความถนัดในการเรียนรู้ของผู้เรียนทั่วไป 4 แบบ ที่มีการเรียนรู้ที่แตกต่างกันมีการพัฒนาทั้งสมองซีกซ้ายและซีกขวาไปพร้อมกันอย่างสมดุล มีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 8 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างประสบการณ์ (พัฒนาสมองซีกขวา) ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ประสบการณ์ (พัฒนาสมองซีกซ้าย) ขั้นที่ 3 ขั้นปรับประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด (พัฒนาสมองซีกขวา) ขั้นที่ 4 ขั้นพัฒนาความคิดรวบยอด (พัฒนาสมองซีกซ้าย) ขั้นที่ 5 ขั้นลงมือปฏิบัติจากกรอบความคิดที่กำหนด (พัฒนาสมองซีกซ้าย) ขั้นที่ 6 ขั้นสร้างชิ้นงานเพื่อสะท้อนความเป็นตนเอง (พัฒนาสมองซีกขวา) ขั้นที่ 7 ขั้นวิเคราะห์

คุณค่าและการประยุกต์ใช้ (พัฒนาสมองซีกซ้าย) และสุดท้ายขั้นที่ 8 ชั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์เรียนรู้กับผู้อื่น (พัฒนาสมองซีกขวา)

2. **เทคนิคทีจีที (TGT)** หมายถึง การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนร่วมมือกันในการเรียนรู้ภายในกลุ่ม โดยใช้กิจกรรมเกมการแข่งขันและการเรียนเป็นรายบุคคลควบคู่กันไปและประเมินผลงานของกลุ่มจากคะแนนที่ได้ในการทำกิจกรรมของสมาชิกแต่ละบุคคล

3. **การจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคทีจีที (TGT)** หมายถึง การเรียนรู้โดยการออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีความหลากหลาย เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาไปพร้อมๆกันและมุ่งให้ผู้เรียนร่วมมือกันในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ภายในกลุ่ม ซึ่งแบ่งออกเป็น 8 ขั้นตอน ดังนี้

3.1 **ขั้นสร้างประสบการณ์ (สมองซีกขวา)** แบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน แบบละความสามารถ กระตุ้นความสนใจของผู้เรียนโดยใช้สื่อหรือสถานการณ์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงในปัจจุบัน จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนเรียนรู้จากประสบการณ์จริงโดยการปฏิบัติ

3.2 **ขั้นวิเคราะห์ประสบการณ์ (สมองซีกซ้าย)** ให้ผู้เรียนวิเคราะห์สิ่งที่ได้จากการพิจารณาสื่อหรือสถานการณ์ที่ตนเองได้มีส่วนร่วมและลงมือปฏิบัติ ครูตั้งคำถามที่สอดคล้องกับสื่อ หรือสถานการณ์แล้วให้ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายและตอบคำถาม เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในสิ่งที่ได้เรียนรู้มากยิ่งขึ้น

3.3 **ขั้นปรับประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด (สมองซีกขวา)** ให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้มาสร้างเป็นตัวอย่างโจทย์ แล้วสังเกต เปรียบเทียบ หาคำตอบให้กับตัวอย่างโจทย์ที่ตนเองสร้างขึ้น โดยนักเรียนสามารถใช้วิธีการแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธี เป็นการให้ผู้เรียนได้นำความรู้จากที่ครูจัดให้มาเขียนหรือแสดงความรู้สึกรู้สึกของตนเองออกมาโดยการสร้างจากความคิดของตนเอง

3.4 **ขั้นพัฒนาความคิดรวบยอด (สมองซีกซ้าย)** ให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมร่วมกัน โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มคัดเลือกตัวอย่างโจทย์ที่ดีที่สุดในกลุ่มออกมาเขียนแสดงวิธีคิดบนกระดานทุกกลุ่ม จากนั้นครูและผู้เรียนทั้งห้องร่วมกันอธิบาย ทำความเข้าใจกับวิธีการหาคำตอบที่ถูกต้อง ในขั้นนี้ครูเป็นผู้ให้ความรู้ทฤษฎีหลักการ โดยเฉพาะรายละเอียดของข้อมูลต่างๆโดยการเพิ่มเติมประสบการณ์ใหม่ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจและพัฒนาความคิดรวบยอดของตนเอง

3.5 **ขั้นลงมือปฏิบัติจากกรอบความคิดที่กำหนด (สมองซีกซ้าย)** เป็นการให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะในการลงมือปฏิบัติ ซึ่งกิจกรรมที่เกิดขึ้นนั้นเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง กิจกรรมที่ใช้คือการแข่งขันเกม เป็นกิจกรรมที่มีขั้นตอนตามที่ครูกำหนด ครูเป็นผู้วางแผนและจัดการให้เกิดการเรียนรู้และคอยควบคุมดูแลอย่างใกล้ชิด

3.5.1 ให้ผู้เรียนสลับกลุ่มกันโดยให้มีความสามารถแตกต่างกันไปแยกย้ายกันไปแข่งขันในโต๊ะที่จัดไว้ตามความสามารถ โดยมีการจัดดังนี้

กลุ่มที่ 1 เป็นโต๊ะผู้แข่งขันสำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถเก่ง

กลุ่มที่ 2 เป็นโต๊ะผู้แข่งขันสำหรับผู้เรียนมีความสามารถปานกลาง

กลุ่มที่ 3 เป็นโต๊ะผู้แข่งขันสำหรับผู้เรียนมีความสามารถปานกลาง

กลุ่มที่ 4 เป็นโต๊ะผู้แข่งขันสำหรับผู้เรียนมีความสามารถอ่อน

3.5.2 ขั้นตอนการดำเนินการแข่งขัน ครูชี้แจงรูปแบบของเกม โดยให้ผู้เรียนกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อน ได้ทำการแข่งขันที่ละกลุ่ม และครูชี้แจงคะแนน ดังนี้

ผู้ที่ได้คะแนนสูงสุดในแต่ละโต๊ะจะได้คะแนนเพิ่ม 10 คะแนน

ผู้ที่ได้คะแนนรองอันดับ 1 จะได้คะแนนเพิ่ม 8 คะแนน

ผู้ที่ได้คะแนนรองอันดับ 2 จะได้คะแนนเพิ่ม 6 คะแนน

ผู้ที่ได้คะแนนรองอันดับ 3 จะได้คะแนนเพิ่ม 4 คะแนน

3.5.3 การแข่งขันเกม แต่ละกลุ่มต้องผลัดกันแข่งโดยให้กลุ่มเก่งได้เล่นก่อนเมื่อกลุ่ม เก่งเสร็จแล้ว จึงดำเนินการแข่งขันในกลุ่มต่อไปคือกลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อน ครูชี้แจงให้ผู้เรียนทราบถึง คะแนนที่ได้ โดยจะนำคะแนนของกลุ่ม เก่ง ปานกลางและอ่อนมารวมกันหลังจากเสร็จสิ้นแล้ว

3.5.4 ให้ทุกคนรวมคะแนนของตนเอง โดยมีสมาชิกรับรองในกลุ่มว่าถูกต้อง

3.5.5 ยกย่องกลุ่มที่ประสบผลสำเร็จ ผู้เรียนที่ไปทำการแข่งขันกลับเข้ากลุ่มเดิมนำ คะแนนการแข่งขันแต่ละคนมารวมเป็นคะแนนของกลุ่ม ครูแจ้งผลการแข่งขันพร้อมกับกล่าวชมกลุ่มที่ได้ คะแนนสูงสุด

3.6 ขั้นสร้างชิ้นงานเพื่อสะท้อนความเป็นตนเอง (สมองซีกขวา) ให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถ ของตนเองตามความถนัด ความสนใจเพื่อสร้างสรรค์ชิ้นงานตามจินตนาการของตนเองที่แสดงถึงความเข้าใจใน เนื้อหาวิชาที่เรียนให้เห็นเป็นรูปธรรมในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งครูได้กำหนดกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนได้รับตามความ เหมาะสม ความสนใจ จนเกิดความรู้สามารถสรุปเรื่องราวได้สอดคล้องกัน ครูให้นักเรียนสร้างสมุดเล่มเล็ก แผนภาพ Mind mapping ป้ายนิเทศเพื่อสรุปเนื้อหาที่ตนเองได้เรียนรู้มา พร้อมสร้างสรรค์ผลงานตนเองให้ น่าสนใจโดยวิธีการออกแบบภายในเล่มและระบายสี

3.7 ขั้นวิเคราะห์คุณค่าและการประยุกต์ใช้ (สมองซีกซ้าย) ให้ผู้เรียนร่วมกันวิเคราะห์และ อภิปรายร่วมกันถึงสิ่งที่ได้จากการแข่งขันเกมทักษะทางวิชาการ ที่ผ่านมาในด้านการเชื่อมโยงกับ ชีวิตประจำวัน ตระหนักถึงคุณค่าและความสำคัญในการเรียนรู้และการนำไปใช้

3.8 ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์เรียนรู้กับผู้อื่น (สมองซีกขวา) ให้ผู้เรียนอภิปรายแลกเปลี่ยน ความคิดในห้องเรียนเกี่ยวกับชิ้นงานของตนเองว่ารูปแบบการจัดทำเป็นอย่างไร ขั้นตอนการจัดทำเป็น อย่่างไร ปัญหาและอุปสรรคมีอะไรบ้าง และมีวิธีการแก้ไขอย่างไร ผู้เรียนได้ชื่นชมผลงานของตนเองและของ เพื่อน แสดงความคิดเห็นที่มีต่อผลงานของเพื่อน ขั้นนี้เป็น การสะท้อนความรู้ที่ได้รับทั้งหมดตั้งแต่เริ่มเรียน ถือเป็นการแบ่งปันโอกาสทางด้านความรู้และประสบการณ์ให้ผู้อื่นได้รับรู้

4. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความมุ่งมั่น ความตั้งใจและความพยายามของผู้เรียนที่จะตั้งใจศึกษาให้สำเร็จบรรลุวัตถุประสงค์ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ สามารถวัดได้จากแบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ โดยผู้วิจัยสร้างขึ้นจากแนวคิดของพินทริชและชัค (Pintrich; & Schunk. 1996: 13-15) ที่เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนใช้ความคิดเห็นที่เป็นอิสระ ผู้เรียนสามารถคิดกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ได้ตามความสามารถของตนเองอย่างเต็มตามศักยภาพ มีความพยายามในการที่จะคิดแก้ปัญหาและทำโจทย์เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ได้สำเร็จ และสามารถทำงานที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ได้ต่อเนื่องเป็นระยะเวลานานโดยไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค รวมทั้งผู้เรียนสามารถที่จะเลือกงานให้เหมาะสมกับความสามารถของตนเอง พยายามทำงานที่ได้รับมอบหมาย เพื่อมุ่งที่จะทำสิ่งที่ต้องการให้ลุล่วงสำเร็จได้

5. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ลักษณะของผู้เรียนที่มีการนำความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหการเรียนรู้สิ่งต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบเลือกตอบ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของโพลยา (ปรีชา เนาว์เย็นผล. 2544: 18-19; อ้างอิงจาก Polya. 1957. How To Solve It: A New Aspect of Mathematical Method. pp. 16-17) 4 ขั้นตอน ดังนี้

5.1 ทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) พิจารณาตัวปัญหาอย่างถี่ถ้วน แล้วแยกแยะให้ได้ว่าในปัญหานั้น มีข้อมูลอะไรให้มาในปัญหาบ้าง ปัญหานั้นมีเงื่อนไขอะไร ปัญหานั้นต้องการอะไร

5.2 วางแผนแก้ปัญหา (Devising a plan) เชื่อมโยงข้อมูลของปัญหา เงื่อนไขของปัญหา และสิ่งที่ปัญหาต้องการคำตอบเข้าด้วยกัน

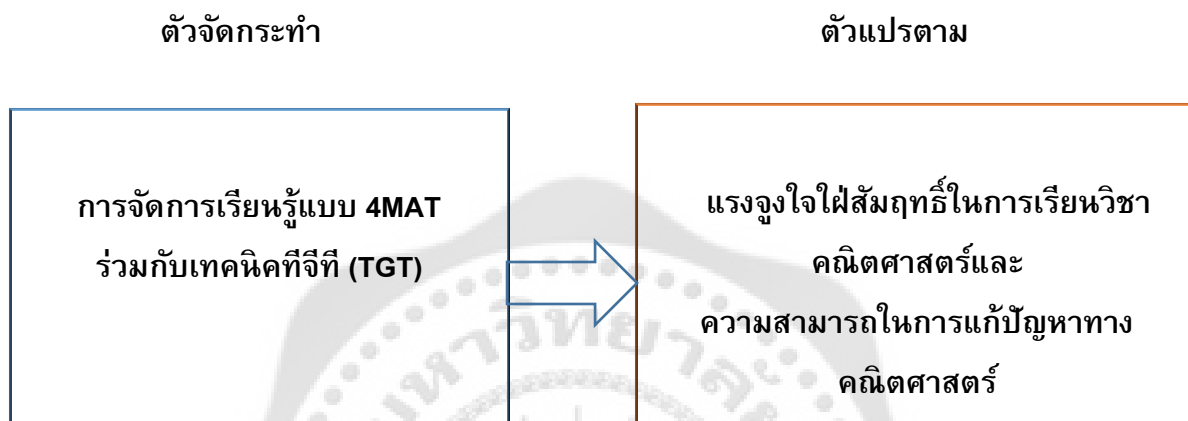
5.3 ดำเนินการตามแผน (Carrying out the plan) ปฏิบัติตามแผนงาน โดยเริ่มจากพิจารณาว่าแผนที่วางไว้เป็นไปได้มากน้อยเพียงใด ปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติมรายละเอียดของแผนให้มีความชัดเจนมากขึ้น

5.4 ตรวจสอบผล (Looking back) พิจารณาย้อนกลับไปขั้นตอนต่างๆ ของปัญหา เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา

ผู้เรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะสามารถ ทำความเข้าใจในสิ่งที่โจทย์ให้มาได้ รู้ว่าโจทย์ต้องการอะไร มีการวางแผนเพื่อหาคำตอบในสิ่งที่โจทย์ต้องการได้อย่างถูกต้อง ซึ่งสามารถนำแผนที่วางไว้ไปปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน และเหมาะสม รวมทั้งสามารถที่ตรวจสอบผลเพื่อความถูกต้อง ซึ่งสามารถวัดได้จากคะแนนที่ผู้เรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 24 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

กรอบแนวคิดของการวิจัย

จากการศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยจึงสรุปเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคที่จีที (TGT) ที่มีต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามภาพประกอบ 2 ดังนี้



ภาพประกอบ 2 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานในการวิจัย

1. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนโดยการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคที่จีที (TGT) สูงกว่าก่อนเรียน
2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนโดยการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคที่จีที (TGT) สูงกว่าก่อนเรียน
3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนโดยการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคที่จีที (TGT) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยเรื่อง “ ผลการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคทีจีที (TGT) ที่มีต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ” ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 - 1.1 ความสำคัญของคณิตศาสตร์
 - 1.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้
 - 1.3 การวัดและการประเมินผล
 - 1.4 คุณภาพของผู้เรียน
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT
 - 2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT
 - 2.2 ประวัติความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT
 - 2.3 แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT
 - 2.4 รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT
 - 2.5 ข้อคิดที่สำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT
 - 2.6 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT
 - 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคทีจีที (TGT)
 - 3.1 ความหมายของเทคนิคทีจีที (TGT)
 - 3.2 องค์ประกอบของวิธีการเรียนแบบร่วมมือประเภทการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกม (TGT)
 - 3.3 ขั้นตอนการเรียนรู้แบบร่วมมือประเภทการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกม (TGT)
 - 3.4 ข้อดีของการเรียนแบบร่วมมือประเภทการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกม (TGT)
 - 3.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - 4.1 ความหมายของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - 4.2 ลักษณะของผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
 - 4.3 การสร้างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - 4.4 การวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - 4.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

- 5.1 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 5.2 ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 5.3 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 5.4 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 5.5 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 5.6 ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 5.7 แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 5.8 การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 5.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.1 ความสำคัญของคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์คิดอย่างมีเหตุมีผลอย่างเป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์วางแผนตัดสินใจแก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องตามศักยภาพโดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียน ทุกคนดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551: 47)

1.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

กระทรวงศึกษาธิการ (2551: 9-10) ได้กำหนดสาระการเรียนรู้ที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นหลักที่นักเรียนทุกคนต้องเรียนรู้ประกอบด้วย 6 สาระหลักดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ ความคิดรวบยอดและความรู้สึกเชิงจำนวน ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วนร้อยละ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจในระบบจำนวนและสามารถนำเสนอสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ได้

สาระที่ 2 การวัด ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่างๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดและการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 วัดและคาดคะเนขนาด ของสิ่งที่ต้องการวัดได้

มาตรฐาน ค 2.3 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้

สาระที่ 3 เรขาคณิต รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิต 1 มิติ 2 มิติและ 3 มิติ การนึกภาพแบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต (Geometric Transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน(Translation) การสะท้อน(Reflection) และการหมุน(Rotation)

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบาย และวิเคราะห์รูปของเรขาคณิต 2 มิติและ 3 มิติได้

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนึกภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ(Spatial reasoning) และการใช้แบบจำลองเรขาคณิต(Geometric Model) ในการแก้ไขปัญหาได้

สาระที่ 4 พีชคณิต รูปแบบ(Pattern) ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซตและการดำเนินการของเซต การให้เหตุผล นิพจน์ สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิตอนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 อธิบายและวิเคราะห์แบบรูป(Pattern) ความสัมพันธ์และฟังก์ชันต่างๆ

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และจำลองทางคณิตศาสตร์อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

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

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจ และใช้วิธีการทางสถิติ ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้ เกี่ยวกับความน่าจะเป็น ในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็น การช่วยในการตัดสินใจและแก้ไขปัญหาได้

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การใช้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆและความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 6.2 มีความสามารถในการให้เหตุผล

มาตรฐาน ค 6.3 มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

มาตรฐาน ค 6.4 มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ กับศาสตร์อื่นๆได้

มาตรฐาน ค 6.5 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัย ศึกษาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง มาตรฐานการเรียนรู้ กับหน่วยการเรียนรู้ ที่เกี่ยวข้องกับสาระที่ 1 และสาระที่ 6 มาตรฐานที่ ค1.1 และ ค.6.1 – 6.5 ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 3

ตาราง 3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างมาตรฐานการเรียนรู้กับหน่วยการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องใน สาระที่ 1 มาตรฐาน ค 1.1 และสาระที่ 6 มาตรฐาน ค 6.1 - ค 6.5

มาตรฐานการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้
ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง	หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ
ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา	1. อัตราส่วน
ค 6.2 มีความสามารถในการให้เหตุผล	2. การเปรียบเทียบอัตราส่วน
ค 6.3 มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ	3. อัตราส่วนหลายๆจำนวน
ค 6.4 มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆได้	4. สัดส่วน
ค 6.5 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	5. โจทย์ปัญหาสัดส่วน
	6. ร้อยละ
	7. โจทย์ปัญหาร้อยละ

1.3 การวัดและการประเมินผล

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2552: 67) กล่าวว่า การวัดและประเมินผล การเรียนรู้มีความสำคัญต่อการนำผลที่ได้มาเป็นข้อมูลสะท้อนให้ครูผู้สอนทราบถึงผลของการจัดการเรียนรู้ของตนและพัฒนาการของผู้เรียน ดังนั้นครูผู้สอนต้องคำนึงถึงคุณภาพของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้เพื่อที่จะสามารถนำไปใช้ได้ตรงตามเป้าหมายที่กำหนด คุ่มค่าต่อการปฏิบัติงานในทางตรงข้ามหากการวัดและประเมินผลไม่มีคุณภาพ จะทำให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องขาดข้อมูลสำคัญในการสะท้อนผลการจัดการศึกษา ไม่สามารถสร้างความมั่นใจได้ว่าจะสอดคล้องกับสภาพปัญหาและความเหมาะสมกับระดับความสำเร็จของการพัฒนาผู้เรียนในระยะที่ผ่านมาได้

ประทีป สุภพิมล (2554: 49) กล่าวว่า การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ มีความสำคัญต่อการจัดการเรียนรู้ในทุกขั้นตอน ทำให้ครูผู้สอนทราบถึงผลการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านมา และการเปลี่ยนแปลง พฤติกรรมของผู้เรียน สามารถวินิจฉัยผู้เรียนได้ถูกต้องตรงตามจุดมุ่งหมาย เพื่อนำผลที่ได้ไปปรับปรุง แก้ไขหรือพัฒนาให้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้สอดคล้องกับความต้องการ ความถนัด และศักยภาพของผู้เรียนได้อย่างแท้จริง

กระทรวงศึกษาธิการ (2551: 15) แนวปฏิบัติของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ คือ ผู้สอนทำหน้าที่วัดและประเมินผลการเรียนรู้ผู้เรียนเป็นรายวิชาตามตัวชี้วัดในรายวิชาพื้นฐานและตามผลการเรียนรู้ในรายวิชาเพิ่มเติม ตามที่กำหนดในหน่วยการเรียนรู้ ผู้สอนใช้วิธีการที่หลากหลายจากแหล่งข้อมูลหลายๆ แหล่ง เพื่อให้ได้ผลการประเมินที่สะท้อนความรู้ความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนโดยวัดและประเมินการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องไปพร้อมกับการจัดการเรียนการสอน โดยสังเกตพัฒนาการและความประพฤติของผู้เรียน สังเกตพฤติกรรมการเรียน การร่วมกิจกรรม ผู้สอนควรเน้น การประเมินตามสภาพจริง เช่น การประเมินการปฏิบัติงาน การประเมินจากโครงการ หรือการประเมินจากแฟ้มสะสมงาน ฯลฯ ควบคู่ไปกับการใช้การทดสอบแบบต่าง ๆ อย่างสมดุล ต้องให้ความสำคัญกับการประเมินระหว่างเรียน มากกว่าการประเมินปลายปี/ปลายภาค และใช้เป็นข้อมูลเพื่อประเมินการเลื่อนชั้นเรียนและการจบการศึกษาระดับต่าง ๆ

จากข้อมูลดังกล่าว สรุปได้ว่าการวัดผลและการประเมินผลทางคณิตศาสตร์นั้น ผู้สอนไม่ควรมุ่งวัดแต่ด้านความรู้เพียงด้านเดียว ควรวัดให้ครอบคลุมด้านทักษะ / กระบวนการ และด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมด้วย ทั้งนี้ต้องวัดให้ได้สัดส่วนและสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่ได้กำหนดไว้ในหลักสูตร ควรใช้วิธีการที่หลากหลายที่สอดคล้องและเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของการวัด เช่น การวัดผลเพื่อปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอน และพัฒนาผู้เรียน(Formative Test) การวัดผลเพื่อวินิจฉัยหาจุดบกพร่องของผู้เรียน (Diagnostic Test) การวัดผลเพื่อตัดสินผลการเรียนของผู้เรียน (Summative Test หรือ Achievement Test) การวัดผลตามสภาพจริง(Authentic Test) การสังเกตแฟ้มสะสมผลงาน(Portfolio) โครงการคณิตศาสตร์(Mathematics Project) และการสัมภาษณ์(Interview)

1.4 คุณภาพของผู้เรียน

กระทรวงศึกษาธิการ (2551: 48-50) ได้กำหนดเกณฑ์การวัดคุณภาพผู้เรียน เมื่อสำเร็จการศึกษาแต่ละระดับ ประกอบด้วย ประถมศึกษาปีที่ 3 ประถมศึกษาปีที่ 6 มัธยมศึกษาปีที่ 3 และมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งในแต่ละระดับได้มีเกณฑ์ที่แตกต่างกัน รายละเอียดการวัดคุณภาพ ดังนี้

1. จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

1.1 มีความรู้ความเข้าใจและความรู้สึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับจำนวนนับไม่เกินหนึ่งแสนและศูนย์ และการดำเนินการของจำนวน สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหาร พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

1.2 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก ปริมาตร ความจุ เวลาและเงิน สามารถวัดได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้

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

1.4 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูป และอธิบายความสัมพันธ์ได้

1.5 รวบรวมข้อมูล และจำแนกข้อมูลเกี่ยวกับตนเองและสิ่งแวดล้อมใกล้ตัวที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน และอภิปรายประเด็นต่าง ๆ จากแผนภูมิรูปภาพและแผนภูมิแท่งได้

1.6 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้อง เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2. จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2.1 มีความรู้ความเข้าใจและความรู้สึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับจำนวนนับและศูนย์ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง ร้อยละ การดำเนินการของจำนวน สมบัติเกี่ยวกับจำนวน สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง และร้อยละ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ สามารถหาค่าประมาณของจำนวนนับและทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่งได้

2.2 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตร ความจุ เวลา เงิน ทิศ แผนที่ และขนาดของมุม สามารถวัดได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

2.3 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติของรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกระบอก กรวย ปริซึม พีระมิด มุมและเส้นขนาน

2.4 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูปและอธิบายความสัมพันธ์ได้ แก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป สามารถวิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหาพร้อมทั้งเขียนให้อยู่ในรูปของสมการเชิงเส้นที่มีตัวไม่ทราบค่าหนึ่งตัวและแก้สมการนั้นได้

2.5 รวบรวมข้อมูล อภิปรายประเด็นต่าง ๆ จากแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ แผนภูมิรูปวงกลม กราฟเส้น ตารางและนำเสนอข้อมูลในรูปของแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ และกราฟเส้น ใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นเบื้องต้นในการคาดคะเนการเกิดขึ้นของเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้

2.6 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

3. จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

3.1 มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนจริง มีความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง สามารถดำเนินการเกี่ยวกับจำนวนเต็ม เศษส่วน ทศนิยม เลขยกกำลัง รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง ใช้การประมาณค่าในการดำเนินการและแก้ปัญหา และนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนไปใช้ในชีวิตจริงได้

3.2 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่ผิวของปริซึม ทรงกระบอก และปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม เลือกใช้หน่วยการวัดในระบบต่าง ๆ เกี่ยวกับความยาว พื้นที่ และปริมาตรได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในชีวิตจริงได้

3.3 สามารถสร้างและอธิบายขั้นตอนการสร้างรูปเรขาคณิตสองมิติโดยใช้วงเวียนและสันตรง อธิบายลักษณะและสมบัติของรูปเรขาคณิตสามมิติซึ่งได้แก่ ปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลมได้

3.4 มีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของความเท่ากันทุกประการและความคล้ายของรูปสามเหลี่ยม เส้นขนาน ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และสามารถนำสมบัติเหล่านั้นไปใช้ในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้ มีความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิต (geometric transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน (rotation) และนำไปใช้ได้

3.5 สามารถนึกภาพและอธิบายลักษณะของรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

3.6 สามารถวิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป สถานการณ์หรือปัญหา และสามารถใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และกราฟในการแก้ปัญหาได้

3.7 สามารถกำหนดประเด็น เขียนข้อคำถามเกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์ กำหนดวิธีการศึกษา เก็บรวบรวมข้อมูลและนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภูมิรูปร่างกลม หรือรูปแบบอื่นที่เหมาะสมได้

3.8 เข้าใจค่ากลางของข้อมูลในเรื่องค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยมของข้อมูลที่ยังไม่ได้แจกแจงความถี่ และเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งใช้ความรู้ในการพิจารณาข้อมูลข่าวสารทางสถิติ

3.9 เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์และประกอบการตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

3.10 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

4. จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

4.1 มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับระบบจำนวนจริง ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริง จำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ หาค่าประมาณของจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังโดยใช้วิธีการคำนวณที่เหมาะสมและสามารถนำสมบัติของจำนวนจริงไปใช้ได้

4.2 นำความรู้เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้คาดคะเนระยะทาง ความสูง และแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้

4.3 มีความคิดรวบยอดในเรื่องเซต การดำเนินการของเซต และใช้ความรู้เกี่ยวกับแผนภาพเวนน์-ออยเลอร์แสดงเซตไปใช้แก้ปัญหา และตรวจสอบความสมเหตุสมผลของการให้เหตุผล

4.4 เข้าใจและสามารถใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัยได้

4.5 มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความสัมพันธ์และฟังก์ชัน สามารถใช้ความสัมพันธ์และฟังก์ชันแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

4.6 เข้าใจความหมายของลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต และสามารถหาพจน์ทั่วไปได้ เข้าใจความหมายของผลบวกของ n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต อนุกรมเรขาคณิต และหาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิตโดยใช้สูตรและนำไปใช้ได้

4.7 รู้และเข้าใจการแก้สมการ และอสมการตัวแปรเดียวดีกรีไม่เกินสอง รวมทั้งใช้กราฟของสมการ อสมการ หรือฟังก์ชันในการแก้ปัญหา

4.8 เข้าใจวิธีการสำรวจความคิดเห็นอย่างง่าย เลือกใช้ค่ากลางได้เหมาะสมกับข้อมูลและวัตถุประสงค์ สามารถหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน ฐานนิยม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์ไทล์ของข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และนำผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลไปช่วยในการตัดสินใจ

4.9 เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ ประกอบการตัดสินใจ และแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

4.10 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ ได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT

2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT

ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT ได้มีผู้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และ ไพเราะ พุ่มม้น (2543: 7) ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT ไว้ว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีแนวคิดให้ผู้เรียนที่มีวิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างกันเป็นศูนย์กลางของกระบวนการเรียนรู้ แทนการถือว่าผู้เรียนเป็นเพียงภาชนะรองรับความรู้จากการสอนของครู

กิตติชัย สุทธาสีโนบล (2544: 12) ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT ไว้ว่า คือการจัดการเรียนรู้ ที่จัดให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการกระทำ เป็นแนวความคิดที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยให้ความสำคัญกับผู้เรียนที่มีวิธีการเรียนรู้ในลักษณะต่างๆ ที่แตกต่างกัน ถ้าครูผู้สอนจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละประเภท ผู้เรียนก็จะประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สுகุณธ์ สิ้นทพานนท์และคณะ (2554: 207) ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT ไว้ว่า การจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน ตามลักษณะของผู้เรียนที่แตกต่างกัน เพื่อให้ผู้เรียนได้มีการฝึกพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาไปพร้อมๆกันอย่างสมดุล ซึ่งผู้เรียนจะได้สัมผัสกับประสบการณ์ตรงในการแสวงหาความรู้และในการทำงานร่วมกับผู้อื่น นอกจากนี้ ยังส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการสร้างสรรค์ชิ้นงานตามความถนัดของตน จากการบูรณาการประสบการณ์ตรงของตนเอง ซึ่งสามารถนำไปใช้ได้ในชีวิตประจำวัน

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556: 279-280) ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT ไว้ว่า การจัดการเรียนรู้ที่มีความหลากหลายโดยให้ความสำคัญกับวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียน ในการจัดการเรียนรู้นั้นจะต้องคำนึงถึงพัฒนาการของเด็กตามความแตกต่างระหว่างบุคคล จึงทำให้ลักษณะวิธีการเรียนรู้ของแต่ละคนย่อมมีความแตกต่างกันไป อีกทั้งยังเป็นการสนับสนุนให้ผู้เรียนแต่ละคนได้รับโอกาสในการพัฒนาตนเองตามความถนัดได้อย่างเต็มตามศักยภาพ ในขณะที่เด็กคนหนึ่งผู้เรียนนั้นควรที่จะได้รับโอกาสในการเรียนรู้แบบที่ตนเองไม่ถนัดด้วย เพื่อพัฒนาศักยภาพและพัฒนาสมองในด้านที่บกพร่อง ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT นี้จะเป็นการพัฒนาสมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวาไปพร้อมๆกัน

จากการศึกษาความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT คือการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายให้กับนักเรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถของตนเอง คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล นักเรียนได้ใช้สมองซีกซ้ายและซีกขวาไปพร้อมๆกัน ทำให้นักเรียนสามารถประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2 ประวัติความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT

การจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT นั้นมีการพัฒนามาจากการค้นคว้าวิจัยของนักการศึกษาที่มีชื่อว่า Bernice McCarthy เขาเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ด้านการสอนนักเรียนนักศึกษาในหลายระดับชั้น เป็นนักจิตวิทยาแนะแนวที่ให้คำปรึกษากับเด็กทั้งหลาย และเป็นนักการฝึกหัดครู (ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และไพเราะ พุ่มม่น. 2543: 7) จากประสบการณ์ต่างๆของเขา จึงทำให้เขาเกิดความเข้าใจว่า เด็กแต่ละคนนั้นมีความแตกต่างกันอย่างสิ้นเชิงทั้งสภาพสติปัญญา การรับรู้และการเรียนรู้ (อุษณีย์ โพธิสุข. 2542: 63) เขาจึงเป็นครูที่มีความตระหนักถึงความแตกต่างหลากหลายของสไตล์การเรียนรู้ของผู้เรียน (ศักดิ์ชัย นิรัญทวี; และ ไพเราะ พุ่มม่น. 2543: 7)

ในปี ค.ศ. 1979 McCarthy ได้ทำวิจัยเกี่ยวกับองค์ประกอบทางสมองและความแตกต่างในการเรียนรู้ของเด็ก นับว่าเป็นจุดเริ่มต้นของการพัฒนาแนวความคิดที่จะตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลให้มีความชัดเจน และมีความเป็นรูปธรรมมากขึ้น เขาได้ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนรู้หลายทฤษฎี ซึ่งทฤษฎีที่เขาสนใจและเลือกเพื่อนำมาศึกษาเพื่อต่อยอดแนวความคิดนั้นคือ ทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนวของ David Kolb และเขาใช้ทฤษฎีนี้เป็นตัวกำหนดแนวทางในกระบวนการเรียนรู้ และแนวความคิดในเรื่องความแตกต่างของคน

(อุษณีย์ โพธิสุข. 2542: 63) ตามทฤษฎีของ Kolb(1976) เขาเห็นว่าการเรียนรู้เกิดจากความสัมพันธ์ 2 มิติ คือ การรับรู้ (Perception) และ กระบวนการ (Processing) กล่าวว่าการเรียนรู้เกิดจากการที่บุคคลรับรู้ แล้วจัดกระบวนการกับสิ่งที่ตนรับรู้มา ซึ่งการรับรู้นี้จะสามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มที่มีความแตกต่างกัน คือ การรับรู้ผ่านประสบการณ์ตรง หรือประสบการณ์รูปธรรม (Concrete Experience) คือการเรียนรู้ผ่านสถานการณ์การหยั่งรู้โดยจะมองเห็นสิ่งต่างๆเป็นรูปธรรม แล้วจึงนำการรับรู้ที่นั้นมาวิเคราะห์ และสังเคราะห์เพื่อให้เกิดเป็นองค์ความรู้ ส่วนการรับรู้อีกรูปแบบหนึ่ง คือ การรับรู้ผ่านความคิดรวบยอดหรือมโนคติที่เป็นนามธรรม(Abstract Conceptualization) คือ การเรียนรู้ผ่านการวิเคราะห์ และการประเมินสิ่งต่างๆโดยที่นำตัวเองเข้าไปพิสูจน์หรือใช้หลักแห่งเหตุผล และในขณะเดียวกันถ้าพิจารณาที่กระบวนการเรียนรู้ตามแนวความคิดของ Kolb เขาพิจารณาแล้วว่า คนบางคนมีกระบวนการเรียนรู้ผ่านทางการปฏิบัติจริง (Active experimentation) แต่สำหรับอีกคนอาจเรียนจากการสังเกตสิ่งต่างๆแล้วสะท้อนกลับเป็นการเรียนรู้ (Reflective experimentation) ซึ่งคนทั้งสองกลุ่มนี้เป็นผู้ที่มีลักษณะการเรียนรู้ที่แตกต่างกันอย่างสิ้นเชิง ทั้ง 4 กลุ่ม 2 แนวคิดต่างมีข้อดีคนละแบบที่ก่อให้เกิดโครงสร้างทางกลไกทางการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีอยู่จริงในทุกโรงเรียนทั่วโลก (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. 2552: 370-371) ตามภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 รูปแบบการเรียนรู้ของคอลบ (Kolb)

ที่มา: ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และ ไพเราะ พุ่มมัน (2543). *วิจัยการการเรียนรู้ 4MAT การจัดการกระบวนการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมคุณลักษณะ เก่ง ดี มีสุข*. หน้า 8.

ในปี ค.ศ.1980 แมคคาร์ธี ได้สรุปแนวความคิดเป็นรูปแบบการเรียนการสอนแบบใหม่ที่ตอบสนองการเรียนรู้ผู้เรียน 4 แบบ (4 Types of students) ลักษณะการเรียนรู้ของเด็กๆมีความสัมพันธ์โดยตรงกับโครงสร้างทางสมองและระบบการทำงานของสมองซีกซ้ายและซีกขวา โดยเอาแนวความคิดจาก คอลบ์ มาประยุกต์ใช้โดยรูปแบบของ คอลบ์ นั้นมีรากฐานทฤษฎีมาจาก จอห์น ดิวอี้ เคิร์ท เลวิน และฌอง ปิอาเจต์ ซึ่งสอดคล้องกับรูปแบบการเรียนการสอนที่ แมคคาร์ธี ได้คิดขึ้นนั้น สรุปได้ว่า แมคคาร์ธี (McCarthy) เป็นคนแรกที่พัฒนาการเรียนการสอนแบบ 4MAT ขึ้นมา รูปแบบการสอนแบบ 4MAT เป็นรูปแบบที่คำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียน ต่อมาได้แนวคิดและทฤษฎีของคอลบ์(Kolb) คือ มิติที่สำคัญในการเรียนรู้ การรับรู้ และกระบวนการเข้ามาเกี่ยวข้อง ทั้งนี้เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่สมดุลและเต็มศักยภาพของผู้เรียน (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. 2552: 370-371)

ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และ ไพเราะ พุ่มมื่น (2543: 9-11) และกิตติชัย สุทธาสโนบล(2546: 14-16) กล่าวว่า แมคคาร์ธี (McCarthy) ได้ขยายแนวคิดของ คอลบ์ (Kolb) ต่อ โดยใช้พื้นที่ 4 ส่วนของวงกลมแทนลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียน 4 แบบ มีสไตล์การเรียนรู้และกระบวนการจัดการสิ่งที่ได้รู้แตกต่างกัน คือ

ส่วนที่ 1 ด้านบนขวา แทนผู้เรียนแบบที่ 1 (Type One Learners) เป็นผู้เรียนที่ถนัดการเรียนรู้จากประสบการณ์รูปธรรม หรือประสบการณ์ตรงผ่านกระบวนการจัดการข้อมูลด้วยการสังเกตอย่างไตร่ตรอง ซึ่งต่อมาเขาเรียกผู้เรียนแบบที่หนึ่งว่า ผู้เรียนที่ถนัดจินตนาการ (Imaginative Learners)

ส่วนที่ 2 ด้านล่างขวา แทนผู้เรียนแบบที่ 2 (Type Two Learners) เป็นผู้เรียนที่ถนัดการเรียนรู้จากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรมผ่านกระบวนการจัดทำข้อมูลด้วยการคิดวิเคราะห์จนเกิดเป็นความคิดรวบยอด ซึ่งเราเรียกผู้เรียนแบบที่สองนี้ว่า ผู้เรียนที่ถนัดการวิเคราะห์ (Analytic Learners)

ส่วนที่ 3 ด้านล่างซ้าย แทนผู้เรียนแบบที่ 3 (Type Three Learners) เป็นผู้เรียนที่ชอบการเรียนรู้จากการรับรู้ความคิดรวบยอดแล้วผ่านกระบวนการลงมือทำ เรียกผู้เรียนแบบที่สามว่า ผู้เรียนที่ถนัดใช้สามัญสำนึก (Common Sense Learners)

ส่วนที่ 4 ด้านบนซ้าย แทนผู้เรียนแบบที่ 4 (Type Four Learners) เป็นผู้เรียนที่ถนัดการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจนเป็นประสบการณ์ตรงหรือรูปธรรม เรียกผู้เรียนแบบที่สี่ว่า ผู้เรียนที่ยอมรับการเปลี่ยนแปลง (Dynamic Learners)

เมื่อนำแนวความคิดเรื่องสมองซีกซ้ายและซีกขวามาผนวกรวมกันกับรูปแบบการเรียนรู้ แมคคาร์ธี ได้อธิบายลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้ง 4 แบบ ไว้ดังนี้

1. การเรียนรู้ของผู้เรียนแบบที่ 1 เกิดจากการรับรู้ประสบการณ์ ผ่านกระบวนการจัดข้อมูลด้วยการสังเกตอย่างไตร่ตรอง (Reflective Watching) สมองซีกขวาของเขาจะค้นหาความหมายของตัวเอง หรือทำความเข้าใจในแง่มุมมองของเขา (Personal Meaning) จากเรื่องที่ต้องการเรียนหรือเรื่องที่ต้องการรับรู้ และสมองซีกซ้ายจะสร้างความเข้าใจเรื่องนั้นด้วยการวิเคราะห์ในรายละเอียด คำถามนำ

ทางในเรื่องนี้คือ “ทำไม” (Why) ผู้เรียนจะค้นหาคำตอบในแง่มุมมองของตนเอง โดยความเชื่อความรู้สึกและความคิดเห็นของตนเองในการวิเคราะห์ประสบการณ์ที่พบตรงกัน

2. การเรียนรู้ของผู้เรียนแบบที่ 2 เกิดจากการรับรู้ความคิดรวบยอด (Concept) และผ่านกระบวนการสังเกต การเห็น หรือคิดวิเคราะห์ คำถามนำทาง “อะไร” (What) สมมติว่าของที่เขาจะทำหน้าที่ค้นหาประสบการณ์ใหม่ที่บูรณาการเข้ากับสิ่งที่ต้องรู้โดยมุ่งหาข้อมูลที่ถูกต้อง น่าเชื่อถือจากผู้รู้หรือผู้เชี่ยวชาญเพื่อช่วยในการสร้างความคิดรวบยอด หรือข้อสรุปที่เป็นหลักการ หรือเป็นทฤษฎี หรือที่เป็นความถูกต้องแน่นอน ความละเอียดถี่ถ้วนของความรู้และข้อมูลที่ได้รับ ยืนยันแล้วจากผู้เชี่ยวชาญ คือประเด็นที่ผู้เรียนที่ 2 ให้ความสำคัญ

3. การเรียนรู้ของผู้เรียนแบบที่ 3 เกิดจากการรับรู้โดยการนำความคิดรวบยอด ซึ่งเป็นนามธรรมแล้วไปผ่านกระบวนการลงมือกระทำ คำถามนำทางของการเรียนรู้แบบนี้คือ “ทำอะไรจึงจะนำความคิดไปประยุกต์ใช้งานได้” (How does it work?) สมมติว่าชายจะค้นหาหนทางทำงานที่เป็นลักษณะของคนอื่น ๆ คือดูว่าคนอื่น ๆ จะทำชิ้นงานนั้นอย่างไร ซึ่งอาจจะต้องศึกษารายละเอียดหรือขั้นตอนการทำงานตามแนวของคนอื่น เพื่อพัฒนาให้เกิดเป็นแนวทางเฉพาะของตนเองต่อไป ส่วนสมมติว่าของของเขาจะพยายามค้นหาหนทางประยุกต์ที่เป็นแนวทางเฉพาะของตน

4. การเรียนรู้ของผู้เรียนแบบที่ 4 เกิดจากการรับรู้ด้วยการลงมือกระทำจนเป็นประสบการณ์รูปธรรม คำถามนำทางคือ “ถ้า” (If) สมมติว่าชายจะวิเคราะห์ถึงความสำคัญและความเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ชีวิตจริง สมมติว่าชายจะค้นหาแนวทางการขยายผลการเรียนรู้ ผู้เรียนแบบที่ 4 นี้ประสงค์ที่จะค้นหาความสัมพันธ์เชื่อมโยงของสรรพสิ่งและนำผลการเรียนรู้มาสู่ชีวิตจริง มีความกระตือรือร้นที่จะสังเคราะห์ความรู้และทักษะการเรียนรู้ในแง่มุมมองที่ตนเองได้ค้นพบเข้ากับสถานการณ์อื่น ๆ ของตนเองและผู้อื่น ถึงแม้ว่าการกระทำอย่างนั้นจะมีความซับซ้อนเพียงใดก็ตาม

สรุปได้ว่า ผู้ที่ริเริ่มแนวคิดการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT คือ แมคคาร์ธี ซึ่งเกิดขึ้นเมื่อปี ค.ศ.1979 โดยการพัฒนาความคิดมาจากแนวคิดของคอล์บที่เกี่ยวกับการเรียนรู้ของมนุษย์ที่เกิดจากความสัมพันธ์ 2 มิติ คือ การรับรู้ (Perception) และ กระบวนการ (Processing) ซึ่งมนุษย์จะมีการรับรู้ข้อมูลอยู่ 2 รูปแบบกล่าวคือ รับรู้ข้อมูลแบบประสบการณ์ตรง หรือรูปธรรม (Concrete Experience) และรับรู้แบบผ่านความคิดรวบยอดหรือนามธรรม (Abstract Conceptualization) และมนุษย์จะนำความรู้ที่ได้เข้าสู่กระบวนการเรียนรู้ ซึ่งกระบวนการเรียนรู้ของมนุษย์นั้นมี 2 แบบ คือ กระบวนการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติจริง (Active experimentation) และกระบวนการเรียนรู้ที่เรียนรู้จากการสังเกตสิ่งต่าง ๆ แล้วสะท้อนกลับเป็นการเรียนรู้ (Reflective experimentation) จากวิธีการในการรับรู้ และกระบวนการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน แต่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกัน จึงทำให้เกิดเป็นลักษณะในการเรียนรู้ของมนุษย์ที่แตกต่างกัน 4 แบบที่เป็นไปตามโครงสร้างของสมองและระบบการทำงานของสมอง

ซีกซ้ายและสมองซีกขวา ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่า รูปแบบการเรียนการสอนของ 4MAT เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ให้ความสำคัญกับลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียนที่แตกต่างกัน

2.3 แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT

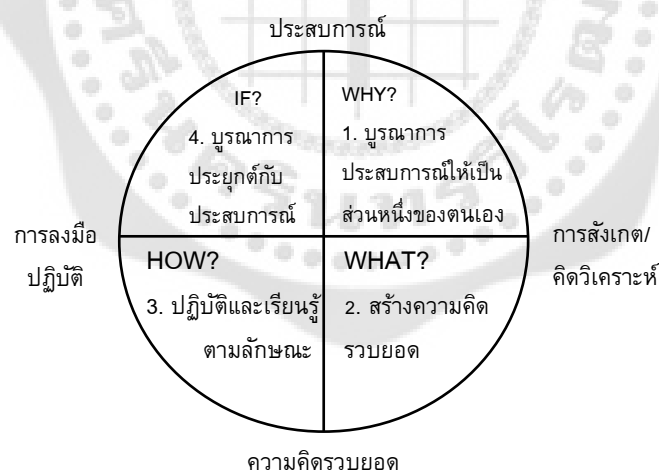
ศักดิ์ชัย นิรัญทวี; และ ไพเราะ พุ่มมัน. (2543: 8) กล่าวถึงขั้นตอนวัฏจักรแห่งการเรียนรู้ 4MAT สร้างขึ้นโดยในวงกลมเป็นสัญลักษณ์แทนการเคลื่อนไหวของกิจกรรมการเรียนรู้พื้นที่วงกลมถูกแบ่งออกโดยเส้นแห่งการเรียนรู้และเส้นแห่งกระบวนการจัดข้อมูลรับเป็น 4 ส่วน ดังปรากฏในภาพประกอบ ให้แต่ละส่วนใช้แทนกิจกรรมการเรียนการสอน 4 ลักษณะ นิยามว่า

ส่วนที่ 1 คือบูรณาการประสบการณ์ชีวิตให้เป็นส่วนหนึ่งของตน (Integrating Experience with the Self) ใช้คำถามที่เป็นคำถามนำกิจกรรม คือ ทำไม (Why?)

ส่วนที่ 2 คือสร้างความคิดรวบยอด (Concept Formulation) คำถามที่เป็นคำถามนำกิจกรรมประจำส่วนคือ อะไร (What?)

ส่วนที่ 3 คือปฏิบัติและเรียนรู้ตามลักษณะเฉพาะตัว (Practical and Personalization) คำถามที่เป็นคำถามนำกิจกรรมประจำส่วนคือ ทำอย่างไร (How does it work?)

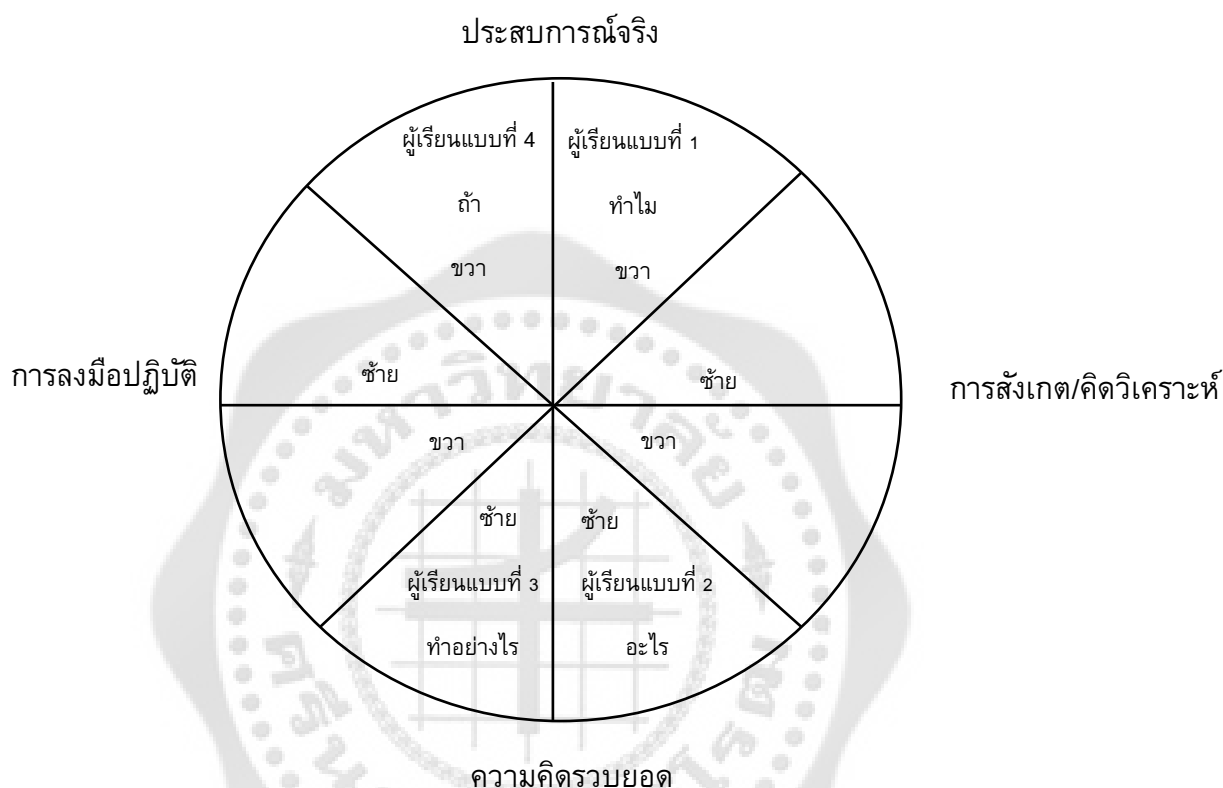
ส่วนที่ 4 คือบูรณาการการประยุกต์กับประสบการณ์ของตน (Integrating Application and Experience) คำถามที่เป็นคำถามนำกิจกรรมประจำส่วนคือ ถ้า (If?) ตามภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 วัฏจักรการเรียนรู้

ที่มา: ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และไพเราะ พุ่มมัน (2543). วัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT การจัดกระบวนการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมคุณลักษณะดี เก่ง มีสุข. หน้า 9.

เมื่อนำแนวความคิดการจัดการเรียนการสอนเพื่อตอบสนองการใช้สมองซีกซ้ายและขวามาเป็นหลักการประกอบ ทำให้การวางแผนกิจกรรมได้แบ่งย่อยออกเป็น 8 ขั้นตอน ซึ่งจะช่วยให้อาจจัดกิจกรรมได้อย่างหลากหลายและยืดหยุ่น ตอบสนองการพัฒนาศักยภาพทุกด้านของผู้เรียนซึ่งมีลักษณะการเรียนรู้ที่แตกต่างกันอย่างเต็มที่ ตามภาพประกอบ 5 (ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และไพเราะ พุ่มมั้น. 2543: 10)



ภาพประกอบ 5 การแบ่งวัฏจักรการเรียนรู้ออกเป็น 8 ส่วนตามบทบาทและสมองซีกซ้ายและขวา

ที่มา: ศักดิ์ชัย นิรัญทวี; และ ไพเราะ พุ่มมั้น (2543). วัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT การจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมคุณลักษณะดี เก่ง มีสุข. หน้า 10.

ธีร พานิช (2544: 41-47) ได้เสนอรูปแบบแนวทางการเขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT ซึ่งมีขั้นตอนการจัดกิจกรรม 8 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นสร้างประสบการณ์ (L)
2. ขั้นวิเคราะห์ประสบการณ์ (R)
3. ขั้นปรับประสบการณ์ (L)
4. ขั้นมุ่งสู่หลักการ (R)
5. ขั้นลงมือปฏิบัติตามหลักการ (R)

6. ขั้นสร้างผลงานตามความถนัด (L)
7. ขั้นวิเคราะห์ชิ้นงานและแนวทางในการนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ (R)
8. ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (L)

อุษณีย์ โพธิสุข (2542: 62-65) ได้กล่าวถึงแนวทางที่สำคัญในการใช้กิจกรรมแบบ 4MAT ไว้ว่า ในระหว่างการเรียนรู้การสอนหากเด็กถามเรา เราไม่ควรจะตอบคำถาม แต่ควรกระตุ้นให้เด็กอยากรู้และค้นหาคำตอบด้วยตนเอง หรือให้เด็กตั้งคำถามต่อเทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ต้องพยายามสร้างคำถามและแรงจูงใจ จนทำให้เด็กเกิดความอยากเรียน

ขั้นตอนที่ 2 เป็นขั้นที่ต้องอธิบายความรู้ความเข้าใจ โดยเน้นการศึกษาด้วยตนเอง

ขั้นตอนที่ 3 เป็นขั้นตอนของการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 4 เป็นขั้นที่กระตุ้นความคิดสร้างสรรค์ ความคิดที่ลุ่มลึกและจินตนาการ หากครูสามารถจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้ ก็จะเป็นกิจกรรมอีกรูปแบบหนึ่งที่สะดวกใช้และเอื้อต่อการเรียนรู้ของเด็ก

กิตติคม คาวีรัตน์ (2543: 31-34) ได้เสนอแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT ไว้ว่า เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และเป็นการพัฒนาแนวคิดเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิธีหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองช่วยส่งเสริมผู้เรียนให้มีคุณลักษณะเก่ง ดี มีสุข โดยลำดับขั้นตอนการเรียนรู้ที่มีลักษณะการเคลื่อนไหวตามวัฏจักรการเรียนรู้ ที่เรียนแบบสมองของมนุษย์ สามารถทำให้ผู้เรียนมีลักษณะการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน (Learning Style) มีศักยภาพของตนเองเพื่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างรวดเร็วผู้เรียนและผู้สอนสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันได้ เกิดพฤติกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจมีการจัดกิจกรรมที่หลากหลาย เกิดเรียนรู้ตามสภาพจริงที่มีสื่อที่ทันสมัยและมีการประเมินผลตามสภาพจริงทั้งนี้เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้คือ ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะเก่ง ดี และมีความสุข

ไพฑูริ ลิขิตสุนทร. (2543: 20-23) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบ 4MAT เป็นการจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องและคำนึงถึงการกระทำของระบบสมอง เป็นวิธีที่ดำเนินไปตามธรรมชาติ โดยที่ครูไม่จำเป็นต้องมีความชำนาญพิเศษแต่อย่างใดแต่สามารถทำให้เกิดบรรยากาศแห่งการเรียนรู้ที่สนุกสนานเต็มศักยภาพของผู้เรียน ส่งผลให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียน และเกิดการเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่องไม่รู้จัก

จากข้อมูลที่ศึกษา สรุปได้ว่าแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT เป็นการจัดการรูปแบบกิจกรรมเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ตามกรอบความแตกต่างระหว่างบุคคล เป็นการนำเสนอประสบการณ์ที่มีความสัมพันธ์กับผู้เรียน โดยใช้สมองซีกขวาในการเสริมสร้างประสบการณ์ ใช้สมองซีกซ้ายในการวิเคราะห์ประสบการณ์ที่ได้รับ ทำให้เกิดการบูรณาการพัฒนาเป็นความคิดรวบยอดแล้วนำไปปฏิบัติตามขั้นตอน ตลอดจนการนำเสนอผลการปฏิบัติงาน ต่อยอดไปถึงการประยุกต์ใช้ และการนำเสนอผลงานออกเผยแพร่ จะทำให้ผู้เรียนมีทักษะการจัดระบบ การแก้ปัญหา การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นและแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน ทำให้ผู้เรียนเกิดการจดจำ มีการบริหารจัดการลำดับ

ความคิด ทำให้ค้นหาตัวเองพบ มีผลทำให้สร้างผลงานที่เป็นความคิดสร้างสรรค์ของตนเองออกมาตามที่ผู้เรียนถนัด

2.4 รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT

แมคคาร์ธี (McCarthy. 1997: 41-45) ได้เสนอรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ตอบสนองการเรียนรู้ของผู้เรียน 4 แบบ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับการทำงานของสมองซีกซ้ายและขวา โดยมีหลักการดังนี้

2.4.1 มนุษย์ได้รับประสบการณ์และความรู้โดยวิธีการที่แตกต่างกัน ตลอดจนสามารถผสมผสานเทคนิคการเรียนรู้และปรับแต่งให้เกิดเป็นรูปแบบของการเรียนรู้เฉพาะตนที่ไม่เหมือนใคร

2.4.2 รูปแบบการเรียนรู้ที่สำคัญ มีอยู่ 4 แบบ ซึ่งมีคุณค่าเท่าเทียมกันและผู้เรียนต้องการที่จะมีความสุขและความสะดวกสบายในวิธีการเรียนรู้ของตน

2.4.3 รูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้ง 4 แบบ ได้แก่

1. ผู้เรียนที่ถนัดจินตนาการ (Imaginative Learners) ผู้เรียนที่มีการเรียนรู้โดยใช้จินตนาการเป็นหลักจะเรียนได้ดีโดยการฟัง จะรับรู้ข้อมูลแล้วสะท้อนความคิดเห็น โดยหาความหมายที่ชัดเจนแล้วบูรณาการประสบการณ์เข้ากับตนเอง เพื่อนำข้อมูลไปใช้เป็นส่วนตัวสามารถจัดการปัญหาด้วยตนเองและระดมความคิดกับผู้อื่นก็ได้ ครูสามารถพัฒนาผู้เรียนแบบนี้ได้โดยคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

- 1.1 อำนวยความสะดวก เพื่อให้เกิดความก้าวหน้าของผู้เรียนแต่ละคน
- 1.2 ช่วยให้ผู้เรียนรู้จักตัวเองมากขึ้น
- 1.3 หลักสูตรควรส่งเสริมความสามารถของแต่ละบุคคลอย่างแท้จริง
- 1.4 การได้ความรู้เป็นการยกระดับความเข้าใจของบุคคล
- 1.5 ส่งเสริมความเป็นตัวตนที่แท้จริงของผู้เรียน
- 1.6 ชอบการอภิปรายงานกลุ่มและข้อมูลย้อนกลับที่เป็นจริงเกี่ยวกับ

ความรู้สึ

- 1.7 สนใจคนที่ใช้ความพยายามในการร่วมมือกับผู้อื่น
- 1.8 ตระหนักถึงพลังทางสังคมที่มีผลต่อการพัฒนามนุษย์
- 1.9 พยายามเน้นจุดมุ่งหมายที่มีความหมายที่ดี
- 1.10 โหม่น้าวเมื่อเกิดความกลัว ความกดดันและบางเวลาเมื่อขาดความกล้า

หาญ คำถามที่ผู้เรียนแบบนี้ชอบใช้คือ ทำไม? (Why)

2. ผู้เรียนที่ถนัดการวิเคราะห์ (Analytic Learners) ผู้เรียนที่มีการเรียนรู้โดยใช้การคิดวิเคราะห์และเก็บรายละเอียดเป็นหลัก จะแสวงหารายละเอียดและคิดเป็นขั้นตอน จะรับรู้ในลักษณะรูปธรรมและสะท้อนความคิดเห็นออกมา เก่งในการเรียนแบบเดิม การตรวจสอบข้อเท็จจริงและการนำเสนอข้อเท็จจริงต่าง ๆ มาประกอบเป็นทฤษฎี จัดการกับปัญหาด้วยเหตุผล

หลักการและการดำเนินการเป็นขั้นตอนเพื่อนำไปสู่ข้อเท็จจริง คือ สามารถพัฒนาการเรียนรู้แบบนี้ได้โดยคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

2.1 สนใจในการถ่ายทอดความรู้
2.2 พยายามเป็นผู้ที่มีความถูกต้อง แม่นยำให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
2.3 มีความเชื่อว่าหลักสูตรจะส่งเสริมความรู้ความเข้าใจที่มีความหมายมากขึ้นและการนำเสนออย่างมีระบบ

2.4 มองความรู้อย่างเข้าใจลึกซึ้ง
2.5 ส่งเสริมผู้เรียนที่มีความสามารถโดดเด่น
2.6 ชอบข้อเท็จจริงและรายละเอียดการคิดแบบเป็นระบบและตามขั้นตอน
2.7 เป็นครูแบบเดิมที่รักความรู้ แบบแม่นยำ
2.8 เชื่อในการใช้อำนาจอย่างมีเหตุผล
2.9 มีแนวโน้มที่ไม่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์โดยมีอำนาจเหนือเจตคติ
คำถามที่ผู้เรียนแบบนี้ชอบใช้ คือ อะไร? (What)

3. ผู้เรียนที่ถนัดการใช้สามัญสำนึก (Commonsense Learners) ผู้เรียนมีความรู้ด้วยประสาทสัมผัสและสามัญสำนึกชอบลงมือปฏิบัติ จะรับรู้ข้อมูลที่เป็นนามธรรมและประมวลความรู้จากการทดลองกระทำจริง ชอบทดลองกระทำสิ่งต่าง ๆ ต้องการรู้วิธีการทำงานของสิ่งต่าง ๆ ชอบวางแผนและกำหนดเวลาจัดการกับปัญหาด้วยการลงมือทำ ครูสามารถพัฒนาผู้เรียนแบบนี้ได้โดยคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

3.1 สนใจในผลผลิตและความสามารถ
3.2 พยายามให้ทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต
3.3 เชื่อว่าหลักสูตรควรปรับให้เข้ากับความสามารถและการใช้ประโยชน์ที่เหมาะสมกับความต้องการของมนุษย์

3.4 การส่งเสริมการประยุกต์ใช้งานปฏิบัติ
3.5 ความรู้ทำให้ผู้เรียนสามารถวางแผนการดำรงชีวิตได้
3.6 ชอบวิธีการใช้ทักษะและกิจกรรมที่ลงมือปฏิบัติ
3.7 วิธีที่ดีควรส่งเสริมด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
3.8 ใช้การให้รางวัลในการวัดผล
3.9 มีแนวโน้มที่จะไม่ยืดหยุ่นและเชื่อมั่นในตนเอง
3.10 ขาดทักษะของการทำงานเป็นทีม

คำถามที่ผู้เรียนแบบนี้ชอบใช้คืออะไร จะทำงานนี้ได้อย่างไร? (How)

4. ผู้เรียนที่ถนัดการรับรู้จากประสบการณ์รูปธรรมไปสู่การลงมือปฏิบัติ (Dynamic Learners) ผู้เรียนมีความรู้แบบพลวัตและการค้นพบด้วยตนเองจะรับรู้ผ่านสิ่งที่ป็นรูปธรรมเรียน

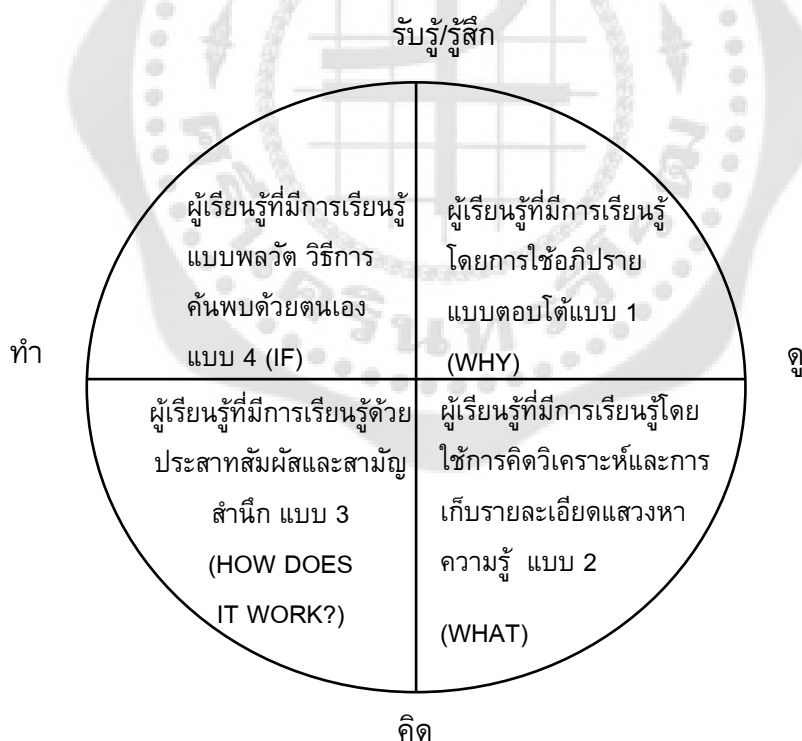
ด้วยการลองผิดลองถูกจะปรับตัวหรือเปลี่ยนแปลงได้ง่าย มีความคิดใหม่ความสามารถมองทิศทางใหม่ๆ จัดการกับปัญหาด้วยสัญชาตญาณ ครูสามารถพัฒนาผู้เรียนแบบนี้ โดยคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

- 4.1 สนใจในการทำให้ผู้เรียนค้นพบด้วยตนเอง
- 4.2 พยายามช่วยให้บุคคลแสดงวิสัยทัศน์ของเขา
- 4.3 เชื่อว่าหลักสูตรจะมุ่งไปตามความสนใจและความถนัดของผู้เรียน
- 4.4 เข้าใจว่าความรู้จำเป็นสำหรับการปรับปรุงสังคมที่ยิ่งใหญ่
- 4.5 ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยการทดลอง
- 4.6 ชอบวิธีการสอนที่หลากหลาย
- 4.7 เป็นผู้นำที่พยายามกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียน
- 4.8 พยายามสร้างสรรค์สิ่งใหม่ เพื่อกระตุ้นให้มีชีวิตชีวามากขึ้น สามารถ

สร้างขอบเขตใหม่ๆ

4.9 มีแนวโน้มที่จะหุนหันพลันแล่นและจัดการกับการเปลี่ยนแปลงให้เหมาะสม คำถามที่ผู้เรียนแบบนี้ชอบใช้คือ ถ้า? (If)

รูปแบบของผู้เรียน 4 แบบ ดังแสดงในภาพประกอบ 6



ภาพประกอบ 6 รูปแบบของผู้เรียน 4 แบบ

ที่มา: แมคคาร์ธี (ดวงหทัย แสงวิริยะ. 2544: 19; อ้างอิงจาก. McCarthy. 1990.

Using the 4MAT system to bring Learning styles to school. 199)

จากข้อความดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า ในชั้นเรียนหนึ่งๆ มักจะมีผู้เรียน 4 แบบ ดังนั้นครูจำเป็นต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับผู้เรียนทั้ง 4 แบบ ให้เป็นไปตามธรรมชาติของผู้เรียนทั้ง 4 แบบ อย่างเสมอภาคกัน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสุข สนุกสนานตามรูปแบบการเรียนรู้ที่ตนถนัด และยังมีโอกาสได้พัฒนาความสามารถด้านที่ตนไม่ถนัดด้วยวิธีการเรียนรู้ในรูปแบบต่างๆ

1. ผู้เรียนทุกคนจำเป็นต้องมีครูที่สอนด้วยวิธีการครบทั้ง 4 แบบ เพื่อที่จะเรียนได้อย่างสะดวกสบายและประสบความสำเร็จ ต่อจากนั้นสามารถพัฒนาสมรรถภาพการเรียนรู้ในด้านอื่นๆต่อไป

2. ระบบการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4MAT จะดำเนินไปด้วยวัฏจักรการเรียนรู้เป็นไปตามขั้นตอนทั้ง 4 แบบ และผสมผสานกับลักษณะพิเศษ ซึ่งเน้นความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ตามธรรมชาติ วิธีการเรียนรู้ทั้ง 4 แบบนี้ จำเป็นต้องสอนโดยใช้เทคนิค กระบวนการสองซีกซ้ายและขวา ผู้เรียนที่มีความถนัดทางสมองซีกขวา จะเรียนรู้ได้เพียงครึ่งเวลาและปรับครึ่งเวลาที่เหลือนั้นให้เหมาะสม ส่วนผู้เรียนที่มีความถนัดทางสมองซีกซ้าย จะเรียนรู้ได้เพียงครึ่งเวลาและเรียนรู้ดัดแปลงครึ่งเวลาที่เหลือนั้นให้เหมาะสมเช่นกัน

3. เป้าหมายหลักของการศึกษาคือ การพัฒนาและบูรณาการการเรียนรู้ทั้ง 4 แบบ ให้เป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน รวมถึงการพัฒนาสมองซีกซ้ายและขวา ให้เป็นหนึ่งอันเดียวกัน ผู้เรียนจะกลายเป็นผู้ยอมรับว่าตนมีความเข้มแข็งและสามารถนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในการพัฒนาศักยภาพของตน เพื่อจะเรียนรู้ด้วยวิธีการต่างๆ ถ้าเรามีความสนใจและมีความสุขกับสภาพแวดล้อมที่เป็นอยู่ก็จะเรียนรู้จากผู้อื่นได้มากขึ้นเท่านั้น

ข้อความดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT ทำให้ผู้เรียนรับประสบการณ์ความรู้และวิธีการเรียนแตกต่างกัน ซึ่งผู้เรียนมี 4 แบบ แต่ละแบบ จะมีรูปแบบการเรียนรู้ไม่เหมือนกัน การจัดการเรียนการสอนจะดำเนินไปตามวัฏจักร ตามรูปแบบการเรียนรู้กับเทคนิคการพัฒนาสมองทางซีกซ้ายและขวา เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาตามธรรมชาติอย่างสมดุล

2.5 ข้อคิดที่สำคัญของการเรียนการสอน 4MAT

แมคคาร์ธี (McCarthy. 1990: 186) ได้สรุปข้อคิดสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 4MAT ไว้ดังนี้

1. รูปแบบการเรียนรู้ไม่มีวิธีใดที่ทำให้เรียนรู้ได้ที่สุด เพราะเป็นแค่เพียงวิธีเท่านั้นที่ต่างกัน

2. รูปแบบการเรียนรู้ไม่มีวิธีใดที่ทำให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ได้มากที่สุด

3. ต้องศึกษาวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้และรวบรวมผลการวิจัยลักษณะเด่นของสมองมาพัฒนาการจัดรูปแบบการเรียนรู้

4. ต้องสอนกระบวนการคิดกับการสร้างความสัมพันธ์ให้สอดคล้องกัน เพื่อที่จะวิเคราะห์และจัดลำดับความสำคัญก่อน – หลังได้ถูกต้อง

5. สำคัญอย่างยิ่งที่จะต้องมีการพัฒนาคุณภาพครู และจะต้องเป็นโครงการระยะยาว

6. ศึกษาและค้นคว้าเพื่อหาวิธีการสอนที่ทำให้ผู้เรียนสามารถค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ด้วยวิธีที่ง่ายและรวดเร็ว พร้อมทั้งผู้เรียนจะต้องมีความสุขในการเรียนรู้

กิตติชัย สุชาติโนบล. (2544: 165-166) ได้เสนอแนะข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT ไว้ดังนี้

1. ข้อดี

1.1 ผู้เรียนทุกคนมีโอกาสประสบความสำเร็จในการเรียนรู้อย่างเท่าเทียมกันตามความถนัดของตนเอง

1.2 ช่วยพัฒนาสมองของผู้เรียนทั้งซีกซ้ายและขวาอย่างสมดุล

1.3 เป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล

1.4 ผู้เรียนมีความสุขในการเรียนรู้ จากการค้นพบสิ่งต่างๆด้วยตนเอง

1.5 ผู้เรียนสามารถนำความรู้ และประสบการณ์ไปใช้ได้จริง

1.6 ส่งเสริมทักษะทางสังคมอันดีงามในตัวผู้เรียน

2. ข้อจำกัด

2.1 ต้องใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มากพอสมควร ดังนั้นถ้าผู้สอนยังจัดตารางสอนเป็นรายคาบ ควรวางแผนการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสม

2.2 ถ้าผู้เรียนขาดความรับผิดชอบในการเรียนรู้ จะไม่สามารถประสบความสำเร็จในการเรียน

2.3 ผู้สอนควรจัดกิจกรรมที่หลากหลาย เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกวิธีการค้นคว้าหาความรู้ตามความสนใจ

2.4 ไม่มีรูปแบบการเรียนรู้ใดที่ดีที่สุด เพราะแต่ละรูปแบบการเรียนรู้มีความแตกต่างกัน

2.5 ถ้าผู้สอนไม่ศึกษาและไม่ทำความเข้าใจเกี่ยวกับความถนัดของผู้เรียนที่ตนรับผิดชอบอย่างเพียงพอ อาจทำให้บางคนไม่ประสบความสำเร็จในการเรียน

จากการศึกษาดังกล่าวจึงสรุปได้ว่า ข้อคิดสำคัญในการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT ที่แมคคาร์ธีก้าวไว้นั้น คือ รูปแบบการเรียนรู้ที่มีหลากหลาย ไม่มีวิธีใดที่ดีที่สุด และไม่มีวิธีใดที่ทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้มากที่สุด เพราะรูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นนั้นเป็นเพียงวิธีการเรียนรู้ที่มีความแตกต่างกันเท่านั้น จึงไม่สามารถที่จะระบุได้ว่าวิธีใดดีที่สุด แต่สิ่งสำคัญของการจัดการเรียนรู้นั้นควรที่จะมีการศึกษาค้นคว้าวิจัยรูปแบบการเรียนรู้และผลการวิจัยที่เกี่ยวกับสมอง พร้อมทั้งจัดตั้งโครงการในการพัฒนาบุคลากรทางการศึกษา เพื่อที่บุคลากรเหล่านั้นจะนำความรู้ที่ได้มาพัฒนา

รูปแบบการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ผู้เรียนเองก็จะเกิดการเรียนรู้ด้วยวิธีที่ง่ายและรวดเร็วมากขึ้น

2.6 ประโยชน์ของการเรียนการสอนแบบ 4MAT

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 4MAT เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจะเป็นประโยชน์ทั้งต่อผู้เรียนและผู้สอน ดังที่นักการศึกษาได้กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT ไว้ดังต่อไปนี้

แมคคาร์ธี (McCarthy. 1990: 31-37) กล่าวถึง ประโยชน์ของการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT ว่าช่วยทำให้เกิดการปลูกฝังความรักซึ่งกันและกันระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียนเพราะการได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ รวมทั้งยังเกิดการยอมรับซึ่งกันและกัน

อุษณีย์ โพธิสุข (2542: 62) กล่าวถึง ประโยชน์ของการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT ว่าเป็นวิธีการสอนที่ไม่ยาก ผู้เรียนสนุกสนานและช่วยในการสังเกตพฤติกรรมเพื่อสำรวจดูว่าเด็กคนไหน ตอบสนองการเรียนแบบใดมากที่สุด ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลได้ว่าเด็กน่าจะมีศักยภาพทางการเรียนรู้ลักษณะใด

กิตติคม คาวีรัตน์ (2543: 34) กล่าวถึง ประโยชน์ของการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT ว่าเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมผู้เรียนให้มีคุณลักษณะ เก่ง ดี มีสุข ทำให้ผู้เรียนที่มีลักษณะการเรียนรู้ที่แตกต่างกันได้มีศักยภาพของตนเอง ผู้เรียนและผู้สอนสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันได้เกิดพฤติกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจ มีการจัดกิจกรรมที่หลากหลาย เกิดการเรียนรู้ตามสภาพจริง มีสื่อที่ทันสมัย และมีการประเมินผลตามสภาพจริงเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้

ไพฑูริ์ สิทธิสุนทร (2543: 23) กล่าวถึง ประโยชน์ของการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT ว่าทำให้เกิดบรรยากาศแห่งการเรียนรู้ที่สนุกสนานเต็มตามศักยภาพของผู้เรียน ส่งผลให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียน และเกิดการเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่องไม่รู้จักเบื่อ ปริญา สองสีดา (2550: 23) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนทำกิจกรรมร่วมกัน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อตัวผู้สอนและเป็นประโยชน์ต่อนักเรียน อีกทั้งการจัดกิจกรรมยังช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะ เก่ง ดี มีสุข ทำให้ผู้เรียนมีลักษณะการเรียนรู้ที่แตกต่างกันไปตามศักยภาพของตนเองทำให้เกิดบรรยากาศแห่งการเรียนรู้ที่สนุกสนานเต็มตามศักยภาพของผู้เรียน จึงส่งผลให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีและเกิดการเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่อง

โชคสุวิชัย สุภาพาส (2554: 22) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT นั้นครูสามารถจัดการเรียนรู้ได้ง่าย โดยใช้กิจกรรมที่หลากหลายทำให้ครูสามารถสังเกตศักยภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนจากการที่ผู้เรียนดึงสภาพของตนเองออกมาใช้ การประเมินสามารถทำได้โดยการประเมินผลตามสภาพจริง ผู้เรียน เก่งดี มีสุข สนุกสนานกับกิจกรรม ทำให้มีทัศนคติ

ที่ดีต่อการเรียน เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ทุกคนในห้องเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้ มีความรักและยอมรับซึ่งกันและกัน

จากที่นักการศึกษาได้กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT ไว้อย่างหลากหลาย จึงสามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT นั้น เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่มีกิจกรรมที่หลากหลาย ซึ่งกิจกรรมเหล่านั้นล้วนแต่ช่วยพัฒนาผู้เรียนไปตามลักษณะที่แตกต่างกันในแต่ละบุคคล ถือเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองในด้านที่ตนถนัดอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ผู้เรียนจะรู้สึกสนุกสนานไปกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นการหล่อหลอมให้ผู้เรียนเป็นทั้งคนเก่ง ฉลาด เป็นทั้งคนดีในสังคม และมีความสุขในการเรียนรู้

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

โชคสุวิชัย สุภาพาส (2554: 85-90) ได้ศึกษาเรื่องผลของการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่องเส้นขนาน ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่อง เส้นขนาน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 10.70 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 71.33 สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 2) ความสามารถในการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่อง เส้นขนาน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 15.96 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 66.50 สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

อมรรัตน์ ชีวังกูร (2553: 153-154) ได้ศึกษาการพัฒนาการเรียนการสอนด้วย 4MAT โดยใช้การเรียนรู้เชิงวัตถุนิยมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิด อย่างมีตรรกะของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาที่มีรูปแบบการคิดต่างกัน ผลการวิจัยพบว่า การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิด อย่างมีตรรกะของนักเรียนหลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีรูปแบบการคิดต่างกันเมื่อเรียนด้วยการเรียนการสอนด้วย 4MAT โดยใช้การเรียนรู้เชิงวัตถุนิยม พบว่านักเรียนที่มีรูปแบบการคิดต่างกัันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

วรรณิ์ แสนคำภา (2553: 94-95) ได้ศึกษาผลจากการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบ 4MAT เรื่องอัตราส่วนร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า 1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบ 4MAT เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.75/80.08 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้กิจกรรมเรียนรู้แบบ 4MAT มีผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้กิจกรรมเรียนรู้แบบ 4MAT มีคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เท่ากับ 24.60 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.33 คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 82.0 4) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้กิจกรรมเรียนรู้แบบ 4MAT มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

บุรินทร์ แก้วประพันธ์ (2553: 92-94) ได้ศึกษาเรื่องการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องความน่าจะเป็น โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ผลการวิจัยพบว่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องความน่าจะเป็นที่มีการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT มีค่าเท่ากับ 78.92/65.55 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 60/60 ที่กำหนดไว้ และทำให้เกิดประสิทธิผลทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้นร้อยละ 38.78 ขณะที่นักเรียนที่เรียนโดยจัดการเรียนรู้แบบปกติมีประสิทธิผลทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้นร้อยละ 25.77 จึงสรุปว่าการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้นกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

ณัฐกร ปัตตา (2550: 72-73) ได้ศึกษาการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัย พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพ 77.58/76.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ และมีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.5807 คิดเป็นร้อยละ 58.07 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนร้อยละ 58.07 และนักเรียนมีความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT โดยรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด และเป็นรายชื่ออยู่ในระดับเห็นด้วยมากถึงเห็นด้วยมากที่สุด สรุปได้ว่าแผนการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลเหมาะสม สามารถพัฒนาทักษะการเรียนรู้ของนักเรียนได้ ดังนั้น จึงควรสนับสนุนส่งเสริมให้ครูนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนในระดับชั้นอื่นๆ หรือในเนื้อหาสาระอื่นๆ ต่อไป

งานวิจัยต่างประเทศ

แมคคาร์ธี (McCarthy. 1997: 46-51) ศึกษานักเรียน 4 แบบและระบบการสอนแบบ 4MAT ที่มีลักษณะเฉพาะ โดยนำไปใช้ในห้องเรียน โดยไม่มีการแบ่งประเภทนักเรียน ให้นักเรียนช่วยเหลือกัน พบว่านักเรียนสามารถพัฒนาความรู้ได้ครบถ้วนตามวงจรการเรียนรู้เป็นวงจรธรรมชาติ โดยเริ่มจากความรู้สึก ส่งผลสะท้อนให้คิดวิเคราะห์และแสดงออกมาเป็นพฤติกรรม จากการวิจัยพบว่านักเรียนเป็นผู้ที่มีความคิดวิเคราะห์

โบเวอร์ แพทริเซีย เซน (Bowers, Patricia Shane. 1987: 63-68) ศึกษาผลการใช้แผนการสอนแบบ 4MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีความสามารถทางการเรียนจำนวน 54 คน จากโรงเรียนในรัฐแคลิฟอร์เนียเหนือ จำนวน 3 แห่ง ทำการสุ่มนักเรียน 2 กลุ่ม กลุ่มแรกใช้แผนการสอนแบบ 4MAT และกลุ่มที่สองใช้แบบเรียนที่ใช้สมองซีกซ้ายอย่างเดียวทั้งสองกลุ่มใช้เวลาทำการสอน 3 ชั่วโมง เรื่องแรงโน้มถ่วงของนิวตัน ผลการวิจัยพบว่าทางด้านเจตคติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทางด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประกอบด้วยการคิดวิเคราะห์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนความรู้ไม่แตกต่างกัน

สก๊อต (Scott, Harry V. 1994: 16) ได้ศึกษารูปแบบของ 4MAT ว่าเป็นรูปแบบการสอนที่มี 8 ขั้นอย่างต่อเนื่องกัน โดยใช้สมองซีกซ้ายและซีกขวาของผู้เรียนหมุนรอบระหว่างกิจกรรมและมีการจัดเวลาปรับเข้ากับสภาพแวดล้อมทั้งหมด ของสมอง ผลการวิจัย 4MAT สามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการออกแบบการสอนเพื่อพัฒนาผู้เรียน และพบว่ารูปแบบการสอนแบบ 4MAT สามารถนำไปฝึกใช้ในระดับชั้นมัธยมศึกษาดีกว่าในระดับประถมศึกษาและใช้ในโรงเรียนที่อยู่ในเมืองดีกว่าอยู่นอกเมือง

จากศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT ทำให้นักเรียนสนใจการเรียนมากขึ้น มีทักษะกระบวนการ ได้ใช้สมองทั้งซีกซ้ายและสมองซีกขวาในการคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา พร้อมทั้งได้นำทักษะที่ได้รับความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน และผลการจัดการเรียนรู้ สามารถทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น

ผู้วิจัยเลือกการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT ของแมคคาร์ธี (McCarthy. 1997) มาใช้ในการจัดกิจกรรมแบบลักษณะกระบวนการกลุ่ม โดยไม่ได้เน้นนักเรียนให้ทำกิจกรรมโดยธรรมชาติ ให้นักเรียนศึกษาข้อมูลเป็นกลุ่ม แล้วแต่ละกลุ่มช่วยกันตอบคำถามจากกิจกรรมที่ครูกำหนดให้และสามารถออกมาอธิบายหลักการแก้ปัญหาในใจท่อนั้น โดยให้นักเรียนทั้งกลุ่มได้รู้จักใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT เพราะการจัดให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้จะทำให้ทุกคนสามารถใช้พัฒนาการของสมองทั้ง 2 ซีกและใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT ทั้ง 4 แบบ คือ WHY ? WHAT? HOW? IF?

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคจีที (TGT)

3.1 ความหมายของเทคนิคจีที (TGT)

กรมวิชาการ (2544: 50) ได้ให้ความหมายคือ การร่วมมือแข่งขัน (Games Tournament) ที่แบ่งผู้เรียนเป็น 3 กลุ่ม เป็นกลุ่มแข่งขัน 2 กลุ่ม สมาชิกในกลุ่มทั้งสองต้องมีจำนวนเท่ากัน อีกหนึ่งกลุ่มเป็นกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ/ผู้ตัดสินโดยไม่ต้องให้คำตอบกลุ่มแข่งขันแต่ละกลุ่มจะตัวข้อสอบให้กับเพื่อนตนเอง เมื่อถึงเวลาแข่งขันผู้ตัดสินอธิบายกติกาและเรียกตัวแทน ของกลุ่มแข่งขันออกมาทีละคนหรือมากกว่านั้น ตามความเหมาะสมเมื่อสิ้นสุดการแข่งขันกลุ่มที่ได้คะแนนสูงกว่าเป็นผู้ชนะ

พิมพันธ์ เตชะคุปต์ (2544: 144-145) ได้กล่าวว่าวิธีการเรียนแบบร่วมมือประเภทการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกม(Teams-Games-Tournament หรือTGT) คือเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือวิธีหนึ่ง ที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยมีการจัดให้นักเรียนได้เรียนร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย แต่ละกลุ่มมีสมาชิก 4 คนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกันสมาชิกภายในกลุ่มจะศึกษาค้นคว้าทำงานร่วมกันนักเรียนจะบรรลุเป้าหมายก็ต่อเมื่อเพื่อนร่วมกลุ่มบรรลุถึงเป้าหมายนั้นร่วมกัน นักเรียนจึงจะมี ปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน เพื่อช่วยเหลือ สนับสนุน กระตุ้นและส่งเสริมการทำงานของเพื่อนสมาชิกในกลุ่มให้ประสบความสำเร็จ นักเรียนได้ อภิปราย ชักถาม ซึ่งกันและกัน เพื่อให้เข้าใจบทเรียนหรืองานที่ได้รับมอบหมายทุกคน ต่อจากนั้นจะมีกิจกรรมการแข่งขันตอบปัญหาเพื่อสะสมคะแนนความสามารถของกลุ่ม โดยนักเรียนแต่ละคนจะเป็นผู้แทนของกลุ่มในการเข้าร่วมแข่งขันตอบปัญหา ทางวิชาการกับตัวแทนของกลุ่มอื่นที่มีระดับความสามารถใกล้เคียงกัน จัดเป็นกลุ่มแข่งขันขึ้นใหม่ซึ่งมีการแข่งขันภายในกลุ่มเมื่อเสร็จสิ้นการแข่งขันตอบปัญหาแต่ละครั้ง นักเรียนจะกลับมาสู่กลุ่มเดิมที่มีความสามารถต่างกัน แล้วนำคะแนนที่สมาชิกในกลุ่มแต่ละคนที่สะสมได้จากการตอบปัญหามารวมกันเป็นคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม กลุ่มใดทำคะแนนได้สูงถึงเกณฑ์ที่กำหนดจะได้รับรางวัล

สลาวิน (Slavin. 1995: 84-93) ได้กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือประเภทการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกม (TGT) คือนักเรียนทุกคนจะได้ร่วมสนุก ตื่นเต้นและท้าทายความสามารถของนักเรียน ด้วยการเข้าร่วมเกมการแข่งขันตอบปัญหากับนักเรียนกลุ่มอื่นที่มีระดับความสามารถใกล้เคียงกันโดยจะมีการจัดกลุ่มใหม่กลุ่มละ 4 คนสมาชิกภายในกลุ่มแข่งขันมีระดับความสามารถใกล้เคียงกัน แข่งขันด้วยกันภายในกลุ่ม นักเรียนทุกคนมีโอกาสเท่าเทียมกันในการทำคะแนนจากการแข่งขันไม่ว่าจะเป็นนักเรียนที่เรียนช้าหรือนักเรียนที่เรียนเก่ง จึงทำให้นักเรียนมีความภาคภูมิใจมั่นใจในความพยายามและความสามารถของตน และเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนกระตือรือร้นในการค้นคว้าหาความรู้และช่วยเหลือร่วมกัน เมื่อเสร็จสิ้นการแข่งขันนักเรียนแต่ละคนกลับมายังกลุ่มเดิมที่มีระดับความสามารถแตกต่างกันแล้วนำคะแนนจากการแข่งขันของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มมารวมกัน เพื่อหาค่าเฉลี่ยของคะแนนกลุ่ม ทำให้นักเรียนตื่นเต้นและสนุกสนานกับผลของคะแนนที่ได้

พร้อมกับการได้รับรางวัล ถ้าคะแนนของกลุ่มสามารถผ่านถึงเกณฑ์ตามที่กำหนดไว้การแข่งขันนี้จะมีการแข่งขัน แต่เป็นการแข่งขันเพื่อร่วมกัน สะสมคะแนนไปถึงเป้าหมายตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้เท่านั้น

สุวิทย์ มูลคำ (2549: 163) ได้ให้ความหมายว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TGT เป็นการเรียนรู้แบบร่วมมืออีกรูปแบบหนึ่ง คล้ายกันกับเทคนิค STAD ที่แบ่งผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันออกเป็นกลุ่มเพื่อทำงานร่วมกันกลุ่มละประมาณ 4-5 คนโดยกำหนดให้สมาชิก ของกลุ่มได้แข่งขันกันในเกมการเรียนรู้ที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้ให้ทำการทดสอบความรู้ โดยการใช้เกมการแข่งขัน คะแนนที่ได้จากการแข่งขันของสมาชิกแต่ละคนในลักษณะการแข่งขันตัวต่อตัวกับทีมอื่น นำเอามารวมเป็นคะแนนรวมของทีม ผู้สอนจะต้องใช้เทคนิคการเสริมแรง เช่น ให้รางวัลคำชมเชยเป็นต้น ดังนั้นสมาชิกกลุ่มจะต้องมีการกำหนดเป้าหมายร่วมกันช่วยเหลือซึ่งกันและกันเพื่อความสำเร็จของกลุ่ม

สรุปความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคทีจีที(TGT) คือ การเรียนรู้แบบร่วมมือที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยมีการจัดให้นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย แต่ละกลุ่มมีสมาชิกที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน สมาชิกภายในกลุ่มจะศึกษาค้นคว้าทำงานร่วมกัน นักเรียนจะมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน เพื่อช่วยเหลือ สนับสนุน กระตุ้นและส่งเสริมการทำงานของเพื่อนสมาชิกในกลุ่มให้ประสบความสำเร็จ และยังได้ อภิปราย ชักถาม ซึ่งกันและกัน เพื่อให้เข้าใจบทเรียนหรืองานที่ได้รับมอบหมายทุกคน

3.2 องค์ประกอบของการเรียนรู้แบบร่วมมือประเภทการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วย เกม (TGT)

สุวิทย์ มูลคำ (2549: 164) องค์ประกอบสำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิค TGT มีองค์ประกอบสำคัญดังนี้

1. การเสนอเนื้อหา เป็นการนำเสนอเนื้อหาหรือ บทเรียนใหม่รูปแบบการนำเสนออาจจะเป็นการบรรยายอภิปรายกรณีศึกษาหรืออาจจะมีสื่อการเรียนอื่นๆประกอบด้วยก็ได้เทคนิค TGT จะแตกต่างจากเทคนิคอื่นๆตรงที่ผู้สอนต้องเน้นให้ผู้เรียนทราบว่าผู้เรียนต้องให้ความสนใจมากในเนื้อหาสาระเพราะจะช่วยให้ทีมประสบความสำเร็จในการแข่งขัน

2. การจัดทีม เป็นการจัดทีมผู้เรียนโดยให้สมาชิกทางเพศและความสามารถที่มีหน้าทีในการเตรียมตัวสมาชิกให้พร้อมเพื่อการเล่นเกมหหลังจากจบชั่วโมงการเรียนรู้แต่ละทีมจะนัดสมาชิกศึกษาเนื้อหาโดยมีแบบฝึกหัดช่วยโดยทั่วไปผู้เรียนจะผลัดกันถามคำถามในแบบฝึกหัดจนกว่าจะเข้าใจเนื้อหาทั้งหมด เทคนิค TGT จุดเน้นในทีม คือ ทำให้ดีที่สุดเพื่อทีม จะช่วยเหลือให้กำลังใจเพื่อนร่วมทีมให้มากที่สุด

3. เกม เป็นเกมตอบคำถามง่ายๆเกี่ยวกับเนื้อหาสาระที่ผู้เรียนได้ศึกษาเรียนรู้ในการเล่นเกมนักเรียนที่ต้องเป็นตัวแทนจากทีมแต่ละทีมจะมาเป็นผู้แข่งขัน

4. การแข่งขัน การจัดการแข่งขันอาจจะขึ้นปลายสัปดาห์หรือท้ายบทเรียนก็ได้ซึ่งจะเป็นคำถามที่เกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนมาแล้วการจัดโต๊ะแข่งขันมีหลายโต๊ะแต่ละโต๊ะจะมีตัวแทนของทีมแต่ละทีมมาร่วมแข่งขันทุกโต๊ะการแข่งขันควรเริ่มดำเนินการพร้อมกันแข่งขันเสร็จแล้วจัดลำดับผลการแข่งขันแต่ละโต๊ะ นำไปเปรียบเทียบค่าคะแนนโบนัส

5. การยอมรับความสำเร็จของทีม มีการนำคะแนนโบนัสของสมาชิกแต่ละคนมารวมกันเป็นคะแนนของทีมและหาค่าเฉลี่ยทีมที่มีคะแนนสูงสุดจะได้รับการยอมรับให้เป็นทีมชนะเลิศกับรองลงมาควรมีการประกาศผลและเผยแพร่สู่สาธารณะรวมทั้งการมอบรางวัลยกย่อง ชมเชย เป็นต้น

มยุรี เรื่องศรีมัน (2553: 17) กล่าวถึงองค์ประกอบของการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TGT มีดังนี้

1. การสอนเนื้อหา เป็นการนำเสนอเนื้อหาหรือบทเรียนใหม่ รูปแบบการนำเสนออาจจะเป็นการ บรรยาย อภิปราย กรณีศึกษาหรืออาจจะมีสื่อการเรียนอื่นๆประกอบด้วยก็ได้ ผู้สอนจะต้องเน้นให้ผู้เรียนทราบว่าผู้เรียนต้องให้ความสนใจมากในเนื้อหาสาระเพราะจะช่วยให้ทีมประสบความสำเร็จในการแข่งขัน

2. การจัดทีม เป็นการจัดทีมผู้เรียนโดยให้ละกันทั้งเพศและความสามารถ ทีมมีหน้าที่ในการเตรียมตัวสมาชิกให้พร้อมเพื่อการเล่นเกม หลังจากชั่วโมงการเรียนรู้ แต่ละทีมจะนัดสมาชิกให้พร้อมเพื่อการเล่นเกม หลังจากชั่วโมงการเรียนรู้แต่ละทีมจะนัดสมาชิก ศึกษาเนื้อหาโดยมีแบบฝึกหัดช่วยโดยทั่วไปผู้เรียนจะผลัดกันถามคำถามในแบบฝึกหัดจนกว่าจะเข้าใจเนื้อหาทั้งหมด เทคนิค TGT จุดเน้นในทีม คือ ทำให้ดีที่สุดเพื่อทีม จะช่วยเหลือให้กำลังใจเพื่อนร่วมทีมให้มากที่สุด

3. เกม เป็นเกมตอบคำถามง่ายๆ เกี่ยวกับเนื้อหาสาระที่ผู้เรียนได้ศึกษาเรียนรู้ในการเล่น เกม ผู้เรียนที่เป็นตัวแทนจากทีมแต่ละทีมจะมาเป็นผู้แข่งขัน

4. การแข่งขัน การแข่งขันอาจจัดขึ้นปลายสัปดาห์หรือท้ายบทเรียน ซึ่งจะเป็นคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนมาแล้วและผ่านการเตรียมความพร้อมจากกลุ่มมาแล้ว การจัดโต๊ะแข่งขันควรเริ่มดำเนินการพร้อมกัน แข่งขันเสร็จแล้วจัดลำดับผลการแข่งขันแต่ละโต๊ะนำไปเทียบค่าคะแนนโบนัส

5. การยอมรับความสำเร็จของทีม มีการนำคะแนนโบนัสของสมาชิกแต่ละคนมารวมกันเป็นคะแนนของทีมและหาค่าเฉลี่ยทีมที่มีคะแนนสูงสุดจะได้รับการยอมรับให้เป็นทีมชนะเลิศกับรองลงมา ควรมีการประกาศผลและเผยแพร่สู่สาธารณะ รวมทั้งการมอบรางวัล ยกย่อง ชมเชย

สรุปองค์ประกอบของการเรียนรู้แบบร่วมมือประเภทการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกม (TGT) ต้องประกอบด้วย การสอนเนื้อหา การจัดทีม เกม การแข่งขันและการยอมรับความสำเร็จของทีม ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ได้เน้นที่ตัวนักเรียนเป็นหลัก ทำให้สามารถดึงความสนใจของนักเรียนเข้ามาศึกษาเนื้อหาเรื่องนั้นๆอย่างเต็มที่

3.3 ขั้นตอนการเรียนรู้แบบร่วมมือประเภทการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกม (TGT)

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544: 145-153) ได้กล่าวว่าวิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือประเภทการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกมมีขั้นตอนที่สำคัญในการเรียนและจัดการเรียนการสอนหลายขั้นตอนด้วยกัน เพื่อให้แต่ละขั้นตอนเป็นไปตามลำดับขั้นอย่างต่อเนื่องและสามารถนำไปสู่การปฏิบัติได้อย่างเหมาะสมต่อการจัดการเรียนการสอน จึงสรุปเป็นขั้นตอนของวิธีการเรียนได้ 6 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 นักเรียนศึกษาเรื่องที่เรียนร่วมกันทุกกลุ่มหรือศึกษาบางเรื่องที่ได้รับมอบหมายร่วมกันเฉพาะภายในกลุ่มที่นักเรียนมีความสามารถต่างกัน ในขั้นนี้นักเรียนจะมีการแบ่งงานกันรับผิดชอบตามบทบาทหน้าที่ นักเรียนทุกคนจะปฏิบัติหน้าที่ตามที่ได้รับมอบหมายให้ดีที่สุดจนกระทั่งเรื่องที่ศึกษาหรืองานที่ได้รับมอบหมายสำเร็จ แล้วนำเสนอผลงานของกลุ่มในเรื่องที่ได้รับมอบหมาย จากนั้นครูช่วยนำสรุปอีกครั้งเพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจได้ถูกต้องดียิ่งขึ้น

ขั้นที่ 2 ขั้นตรวจสอบและช่วยเหลือเพื่อนร่วมกลุ่มให้มีความรู้ความเข้าใจด้วยกันตลอดจนสามารถทำใบงานหรือทำแบบฝึกได้ถูกต้องแล้วกลุ่มจะต้องเตรียมความพร้อมเพื่อทำการแข่งขันตอบปัญหาในการสะสมคะแนนความสามารถของกลุ่ม

ขั้นที่ 3 ครูจัดนักเรียนเข้ากลุ่มแข่งขันกลุ่มละ 4 คน ซึ่งเป็นการแข่งขันภายในกลุ่มสมาชิกภายในกลุ่มมีความสามารถใกล้เคียงกันมาแข่งขันด้วยกัน การแข่งขันจะจัดให้มีกี่ครั้งก็ได้ตั้งแต่ 2 ครั้งขึ้นไป

ขั้นที่ 4 การแข่งขันตอบปัญหาเพื่อสะสมคะแนนความสามารถของกลุ่มในขั้นนี้วิธีการดังนี้

4.1 ครูจะเตรียมคำถามที่ใช้ในกิจกรรมนี้

4.2 ครูแจกซองคำถาม ซองเฉลยของแต่ละข้อ บัตรสะสม 1 ชุดและแบบบันทึกคะแนนในการแข่งขันของกลุ่มแข่งขันที่มีระดับความสามารถใกล้เคียงกัน 1 แผ่นให้โต๊ะแข่งขันทุกโต๊ะ

4.3 ครูให้นักเรียนแต่ละโต๊ะที่เป็นกลุ่มแข่งขัน ทำการกำหนดหมายเลขประจำตัวของแต่ละคนตั้งแต่หมายเลข 1-4 จากนั้นครูใช้วิธีจับฉลากหมายเลข หมายเลขใดที่จับฉลากได้นักเรียนหมายเลขนั้นจะเป็นผู้เลือกหยิบซองคำถามเป็นคนแรก 1 ซอง แล้วอ่านคำถามนั้นจากนั้นวางซองคำถามไว้กลางโต๊ะ ซึ่งนักเรียนจะหมุนเวียนเปลี่ยนกันหยิบซองคำถามโดยจะวนหมายเลขตั้งแต่หมายเลขที่จับฉลากได้ไปตามเข็มนาฬิกา คือ ถ้าจับฉลาก ครั้งแรกเป็นหมายเลข 1 ในข้อถัดไปจะเป็นหมายเลข 2 เป็นพวกหยิบและอ่านคำถามข้อถัดไปจะเป็นหมายเลข 3 ข้อถัดไปจะเป็นหมายเลข 4 และข้อถัดไปจะเป็นหมายเลข 1 เป็นผู้หยิบและอ่านเป็นเช่นนี้เรื่อยจนครบ 8 ข้อหรือ 12 ข้อ

4.4 นักเรียนคนแรกอ่านคำถามออกเสียงให้เพื่อนในกลุ่มโต๊ะแข่งขันฟังรวมทั้งคำตอบในกรณีที่เป็นคำถามแบบเลือกตอบ

4.5 นักเรียนพิจารณาเลือกคำตอบหรือคำนวณหาคำตอบในกรณีที่เป็นโจทย์ปัญหาจากคำถามในข้อ 4.4

4.6 เมื่อนักเรียนทุกคนได้ตอบคำถามเสร็จแล้วให้นักเรียนด้านขวาของผู้อ่านตรวจสอบคำตอบจากซองเฉลยแล้ววางคำตอบไว้กลางโต๊ะให้เพื่อนในกลุ่มแข่งขันได้เห็น

กติกาการให้คะแนน

1) นักเรียนผู้อ่านคำถามจะมีสิทธิ์ตอบเป็นคนแรก ถ้าตอบถูกได้บัตรสะสม 2 ใบ ถ้าตอบผิดจะไม่ได้รับบัตรสะสมคะแนน

2) นักเรียนคนต่อไปทางด้านซ้ายของผู้อ่าน ตอบคำถาม ถ้าตอบถูกจะได้รับบัตรสะสม 1 ใบ ถ้าตอบผิดจะไม่ได้รับบัตรสะสม

4.7 เมื่อจบการแข่งขันนักเรียนบันทึกจำนวนบัตรสะสมที่ได้ลงบนแบบบันทึกคะแนน

ในการแข่งขันของกลุ่มแข่งขันที่มีระดับความสามารถใกล้เคียงกัน (ในทำแผนการสอน)

4.8 นักเรียนแต่ละคนรวมคะแนนจากจำนวนบัตรสะสมแล้วนำมาพิจารณาการได้คะแนนโบนัสตามเกณฑ์ของสลาวิน (Slavin.1995: 7-43) ดังนี้

4.8.1 กรณีที่จำนวนบัตรสะสมของสมาชิกแต่ละคนในโต๊ะแข่งขันไม่เท่ากัน พิจารณาให้คะแนนโบนัส

4.8.2 กรณีที่จำนวนบัตรสะสมของสมาชิกแต่ละคนในโต๊ะแข่งขันเสมอกันในบางลำดับ เช่น อันดับที่ 1 (สูงสุด) หรืออันดับที่ 2 หรืออันดับที่ 3 หรืออันดับที่ 4 (ต่ำสุด) หรือเสมอกันทุกคน

ขั้นที่ 5 การรวบรวมผลงานของกลุ่ม หลังจากการแข่งขันเสร็จสิ้นลงนักเรียนกลับมา กลุ่มเดิมของคนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน (Heterogeneous teams) แล้วนำคะแนนโบนัสที่สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มทำได้จากการแข่งขันตอบปัญหารวมกันเป็นคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม

ขั้นที่ 6 การประเมินผลงานของกลุ่ม โดยพิจารณาจากคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่สะสมได้ กลุ่มที่มีคะแนนสูงถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้จะได้รับรางวัล เป็นกลุ่มตามเกณฑ์ของสลาวิน (Slavin. 1995: 50) โดยรางวัลเป็นใบเกียรติบัตร 3 ระดับ

คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสลาวินที่ได้ 40 เกียรติบัตรดี 45 เกียรติบัตรดีเด่น และ 50 เกียรติบัตรยอดเยี่ยม

บทบาทของครู

วิธีการเรียนด้วยเทคนิคนี้ครูเปลี่ยนบทบาทจากการเป็นแหล่งความรู้หลักมา มีบทบาทต่างๆต่อไปนี้

1. เป็นผู้จัดการโดยเป็นผู้แบ่งนักเรียนในห้องออกเป็นกลุ่มย่อยและกำหนดบทบาทให้นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมเข้ากิจกรรมเป็นผู้มอบหมายงานหน้าที่รับผิดชอบแก่นักเรียน ให้มีความรู้ นักเรียนในเรื่องบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบการฝึกทักษะที่สำคัญต่างๆเพื่อให้งานกลุ่มมีประสิทธิภาพ

2. เป็นผู้ติดตามตรวจสอบ โดยเป็นผู้ติดตามดูพฤติกรรมของนักเรียนในแต่ละกลุ่มว่าอยู่ในบทบาทที่ถูกต้องเหมาะสมเพียงใดคอยตรวจสอบงานที่นักเรียนผลิตขึ้นมาก่อนจะส่งต่อไปให้นักเรียนคนอื่น ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านความถูกต้อง

3. เป็นผู้สนับสนุนและเสริมแรงช่วยสนับสนุนด้านสื่ออุปกรณ์หรือให้คำแนะนำที่ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสนใจเข้าร่วมกิจกรรมหรือฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง ครูต้องคอยให้กำลังใจและให้คำชมเชยแก่นักเรียนเมื่อนักเรียนสามารถทำงานได้ประสบความสำเร็จ

4. เป็นผู้ช่วยเหลือและแหล่งวิทยาการ โดยเป็นผู้ให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนที่นักเรียนไม่ได้อภิปราย ซึ่งเป็นเรื่องหรือจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ในกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแต่ละครั้งรวมทั้งเก็บผลงานของนักเรียนมาศึกษาปัญหาข้อบกพร่องเพื่อปรับปรุงแก้ไขในชั่วโมงต่อไป

5. เป็นผู้สังเกตการทำงานของแต่ละกลุ่มคอยให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนมีปัญหาและพยายามให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำงาน

6. ครูเป็นผู้สร้างบรรยากาศที่ส่งเสริมการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นในชั้นเรียนกระตุ้นให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนและส่งเสริมให้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของนักเรียนในกลุ่ม

บทบาทของนักเรียน

1. นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มจะเรียนรู้บทบาทสำคัญที่จำเป็นต้องใช้ในการทำงานกลุ่ม
เช่น

1.1 ผู้ซึ่งเป็นผู้คอยให้ความช่วยเหลืออำนวยความสะดวกเป็นบทบาทของผู้นำกลุ่มในการช่วยแก้ปัญหาหรือร่วมกันทำงานที่ได้รับมอบหมาย

1.2 ผู้บันทึกเป็นผู้บันทึกหรือรายงานของกลุ่มโดยบันทึกหรือรายงานสิ่งที่กลุ่มได้ร่วมกันทำ

1.3 ผู้ควบคุมเวลาเป็นผู้ควบคุมการทำงานให้เสร็จตามเวลาที่กำหนดและคอยตรวจสอบความเรียบร้อย

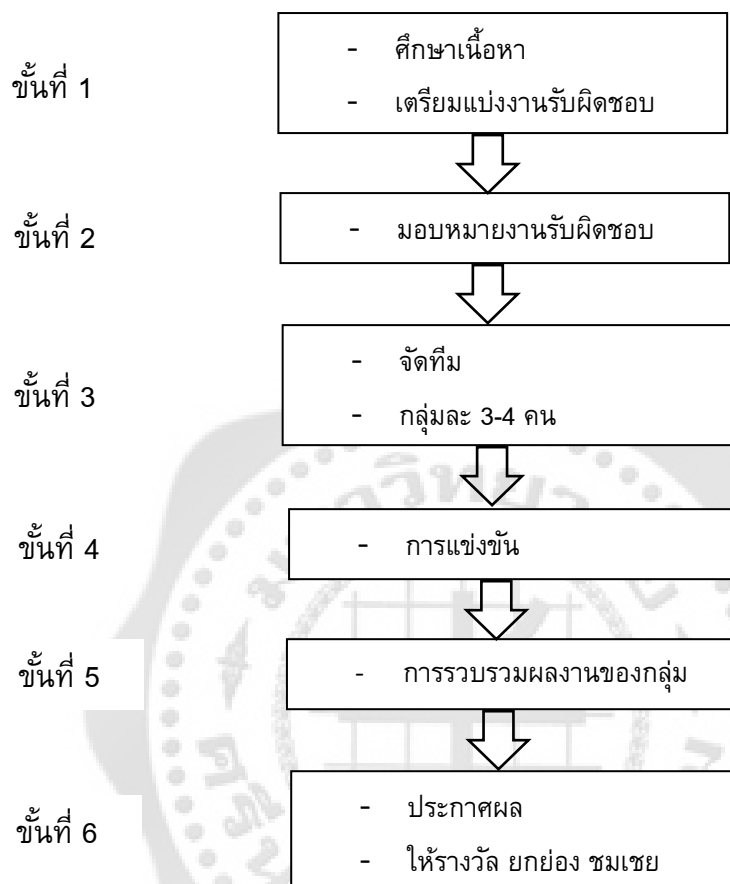
1.4 ผู้จัดการอุปกรณ์เป็นผู้รับผิดชอบในการจัดหาจัดเตรียมหรือรับอุปกรณ์จากผู้มอบหมาย

1.5 ผู้กระตุ้นเป็นผู้ให้ความช่วยเหลือให้คำอธิบายเพิ่มเติมแก่เพื่อนสมาชิกช่วยกระตุ้นให้เพื่อนสมาชิกคนอื่น ๆ ช่วยแสดงความคิดเห็นหรือทำงาน

2. นักเรียนเป็นผู้รับผิดชอบในการเรียนรู้ของตนเองและเพื่อนๆ ในกลุ่มนักเรียนจะต้องร่วมกันในการทำกิจกรรมการกำหนดเป้าหมายของกลุ่มแลกเปลี่ยนความรู้และอุปกรณ์พร้อมกับให้กำลังใจซึ่งกันและกัน

3. นักเรียนจะต้องไว้วางใจซึ่งกันและกันให้เกียรติกันยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนสมาชิกทุกคนสมาชิกในกลุ่มอาจวิจารณ์ความคิดเห็นของเพื่อนคนอื่นได้ แต่จะไม่วิจารณ์ตัวบุคคลและควรเป็นไปเพื่อความชัดเจนในความคิดเห็น

พิจารณาจากรูปแบบของ พิมพ์ันต์ เดชะคุปต์ (2544: 144) มีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สรุปได้ดังภาพประกอบ 7



ภาพประกอบ 7 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยเทคนิคทีจีที (TGT)

ที่มา: พิมพ์ันต์ เดชะคุปต์ (2544). การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: แนวคิด วิธีและเทคนิคการสอน 1. หน้า 144.

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2546: 166-168) ได้กล่าวรายละเอียดในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT ดังนี้

1. วัตถุประสงค์

1.1 เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตัวเอง

1.2 เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนฝึกทักษะกระบวนการทางสังคมเช่นทักษะกระบวนการกลุ่ม

ทักษะการเป็นผู้นำและฝึกความรับผิดชอบ

2. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TGT มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.1 ขั้นเตรียมเนื้อหาประกอบด้วย

2.1.1 การเตรียมเนื้อหาสาระผู้สอนจัดเตรียมเนื้อหาสาระหรือเรื่องที่จะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้

2.1.2 การจัดเตรียมเกม ผู้สอนจะต้องจัดเตรียมคำถามง่ายง่ายซึ่งเป็นคำถามจากเนื้อหาที่ผู้เรียนเรียนรู้ วิธีการให้คะแนนโบนัสในการเล่นเกมนวมทั้งสื่ออุปกรณ์การเรียนรู้ เช่น ใบงาน ใบความรู้ ชุดคำถาม กระดาษคำตอบ กระดาษบันทึกคะแนนเป็นต้น

2.2 ขั้นจัดทีม

ผู้สอนจัดทีมผู้เรียนโดยให้คละกันทางเพศและความสามารถทีมละประมาณ 4-5 คน เช่น ทีมที่มีสมาชิก 4 คนอาจจะประกอบด้วยชาย 2 คนหญิง 2 คนเป็นคนเก่ง 1 คนปานกลาง 2 คนและอ่อน 1 คน เป็นต้น เพื่อผู้เรียนรู้โดยปฏิบัติกิจกรรมตามคำสั่งหรือใบงานที่กำหนดไว้

3. ขั้นการเรียนรู้ ประกอบด้วย

3.1 ผู้สอนแนะนำวิธีการเรียนรู้

3.2 ทีมวางแผนการเรียนรู้และการแข่งขัน

3.3 สมาชิกในแต่ละกลุ่มร่วมกันปฏิบัติกิจกรรมตามคำสั่งหรือใบงาน

3.4 กลุ่มหรือทีมเตรียมความพร้อมให้กับสมาชิกในกลุ่มทุกคนเพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในบทเรียนและพร้อมที่จะเข้าสู่สนามแข่งขัน

3.5 แต่ละทีมทำการประเมินความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาของสมาชิกในทีมโดยอาจตั้งคำถามขึ้นมาเองโดยให้สมาชิกของทีมทดสอบตอบคำถาม

3.6 สมาชิกของทีมช่วยกันอธิบาย เพิ่มเติมในประเด็นที่บางคนยังไม่เข้าใจ

4. ขั้นการแข่งขันผู้สอนจัดการแข่งขันประกอบด้วย

4.1 ผู้สอนแนะนำการแข่งขันให้ผู้เรียนทราบ

4.2 จัดผู้เรียนหรือสมาชิกตัวแทนของแต่ละทีมเข้าประจำโต๊ะแข่งขัน

4.3 ผู้สอนแนะนำเกี่ยวกับเกมโดยอธิบายจุดประสงค์และกติกาของการเล่นเกม

4.4 สมาชิกหรือผู้เรียนทุกคนเริ่มเล่นเกมพร้อมกันด้วยชุดคำถามที่เหมือนกันผู้สอนเดินตามโต๊ะแข่งขันต่างๆเพื่อตอบปัญหาข้อสงสัย

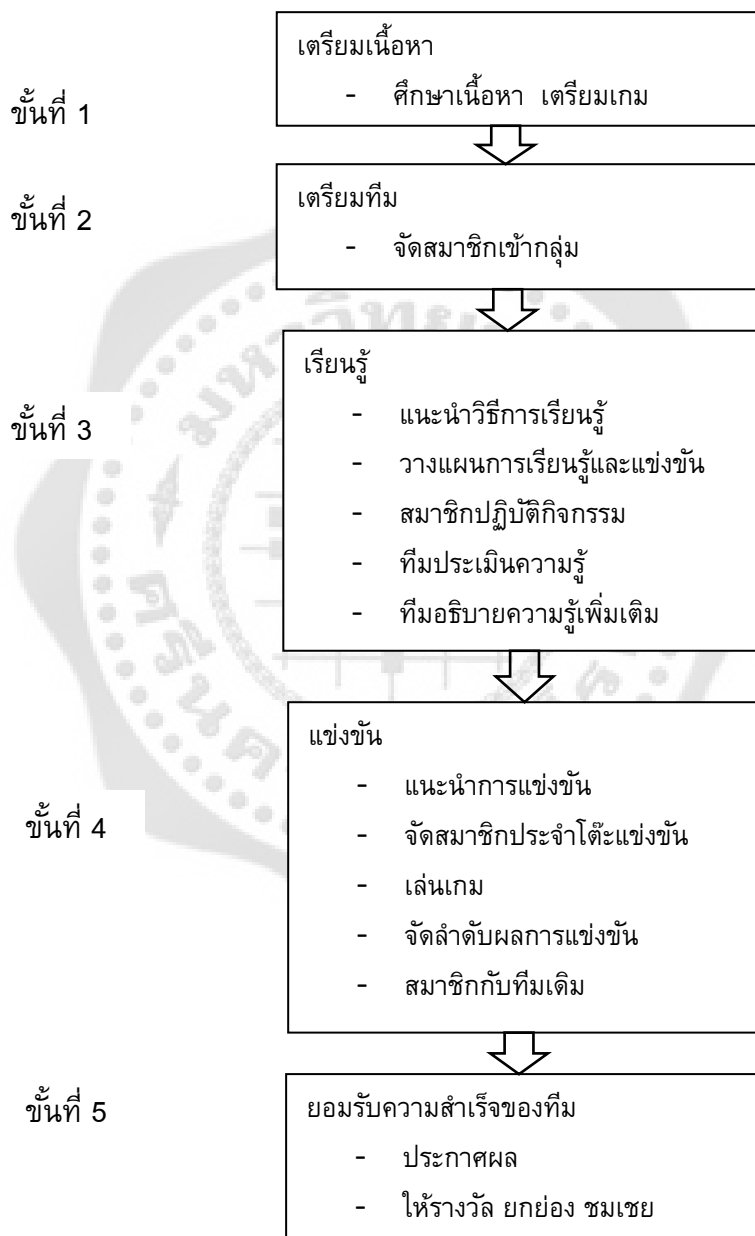
4.5 เมื่อการแข่งขันจบลงให้แต่ละโต๊ะตรวจคะแนนลำดับผลการแข่งขันและให้หาค่าคะแนนโบนัส

4.6 ผู้เข้าร่วมแข่งขัน กลับ ไปเข้าทีมเดิมของตนพร้อมด้วยนำคะแนนโบนัสไปด้วย

4.7 ทีมนำคะแนนโบนัสของแต่ละคนมารวมกันเป็นคะแนนของทีมอาจจะหาค่าเฉลี่ยหรือไม่ก็ได้ทีมที่ได้คะแนนรวมสูงสุดจะได้รับการยอมรับว่าเป็นทีมชนะเลิศและรองชนะเลิศตามลำดับ

5. ขั้นตอนความสำเร็จของทีม

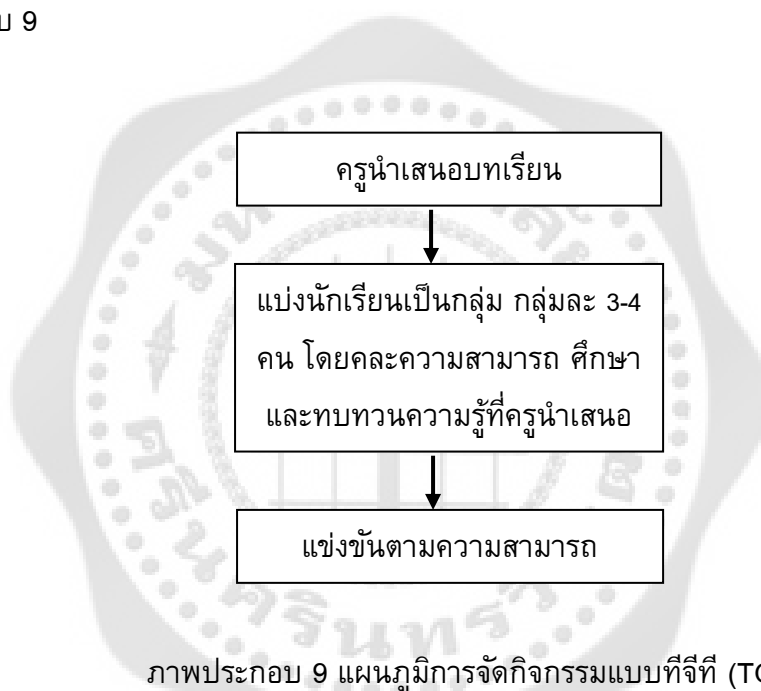
ผู้สอนประกาศผลการแข่งขันและเผยแพร่สู่ทางสาธารณะชนด้วยวิธีการต่างๆ เช่น ปิดประกาศที่บอร์ด ลงข่าวหนังสือพิมพ์ท้องถิ่น จดหมายข่าว ประกาศหน้าเสาธง เป็นต้น รวมทั้งการมอบรางวัล ยกย่องชมเชย ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคTGT สามารถสรุปเป็นแผนภูมิได้ดังภาพประกอบ 8



ภาพประกอบ 8 แผนภูมิการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคทีจีที(TGT)

ที่มา: สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ (2546). *กลยุทธ์การสอนคิดวิเคราะห์*. หน้า 168.

สิริพร ทิพย์คง (2545: 165) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ TGT ว่า TGT (Team Game Tournament) คล้ายกับการจัดกิจกรรมแบบ STAD โดยครูจัดกิจกรรมต่างๆเพื่อให้ นักเรียนเข้าใจในเรื่องที่เรียนแต่ไม่มีการสอบทุกสัปดาห์ มีการจัดนักเรียนเข้ากลุ่มเพื่อให้นักเรียนได้ ฝึกหัดทบทวนในเรื่องที่เรียนไปแล้วโดยการทำให้รูปของการแข่งขันระหว่างกลุ่มจะมีจัดกลุ่มใหม่ทุก สัปดาห์โดยจะพิจารณาจากความสามารถของแต่ละบุคคล ซึ่งช่วยทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้น ดังนั้นสมาชิกที่เคยเรียนอยู่ในกลุ่มเดียวกันเมื่อเข้าแข่งขันจะ โยกย้ายไปแข่งกับเพื่อนต่างกลุ่มที่มีระดับ ความสามารถใกล้เคียง เช่น โต๊ะที่ 1 สำหรับนักเรียนที่เรียนเก่ง โต๊ะที่ 2 สำหรับนักเรียนที่เรียน ปานกลาง เป็นต้น เมื่อเสร็จสิ้นการแข่งขันแล้วก็จะเข้ากลุ่มเดิมและนำคะแนนของแต่ละคนในกลุ่มที่ได้รับ จากการแข่งขันทุกรอบมารวมกัน ซึ่งจะได้เป็นคะแนนของกลุ่ม (สิริพร ทิพย์คง. 2545: 165) ดังภาพประกอบ 9



ที่มา: สิริพร ทิพย์คง (2545). *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์*. หน้า 165.

จากขั้นตอนหลักของวิธีการเรียนแบบร่วมมือประเภทการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกมจะ เห็นได้ว่าเป็นขั้นตอนที่เรียงลำดับและสามารถปฏิบัติได้ง่ายในแต่ละขั้นตอนเพื่อให้นักเรียนเกิด การเรียนรู้แบบร่วมมืออย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ครูควรเน้นให้นักเรียน เห็นความสำคัญของการ แบ่งบทบาทหน้าที่รับผิดชอบต่อการเรียนรู้ให้เท่าเทียมกัน และมีการหมุนเวียนกันอย่างทั่วถึง พร้อมกับทักษะต่างๆที่ใช้ในการทำงานกลุ่มและควรแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละครั้งให้ นักเรียนทราบเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนบรรลุเป้าหมายสู่ความสำเร็จร่วมกันอย่างมีคุณภาพ

3.4 ข้อดีของการเรียนแบบร่วมมือประเภทการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกม (TGT)

สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ (2546: 165) ข้อดีของวิธีการเรียนแบบร่วมมือประเภทการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกมTGTเป็นเทคนิคที่ดีของการเรียนแบบร่วมมือ ในการช่วย ส่งเสริมให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้โดยนักเรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ทุกขั้นตอนด้วยการช่วยเหลือพึ่งพาซึ่งกันและกัน จึงก่อให้เกิดผลดีหลายประการดังนี้

1. กระตุ้นให้นักเรียนสนใจและตั้งใจเรียนอย่างต่อเนื่องกระตือรือร้นในการค้นคว้าหาความรู้และทบทวนบทเรียนให้เข้าใจ จึงทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น
2. เสริมสร้างสัมพันธภาพระหว่างบุคคลเนื่องจากนักเรียนจะบรรลุเป้าหมายของการเรียนรู้และ รางวัลจากการเล่นเกมการแข่งขันทางวิชาการก็ต่อเมื่อสมาชิกคนอื่นๆในกลุ่มไปถึงเป้าหมายเช่นเดียวกันดังนั้นนักเรียนจึงต้องช่วยเหลือพึ่งพาซึ่งกันและกันสร้างสัมพันธภาพที่ดีต่อกัน มีการให้กำลังใจกระตุ้นและส่งเสริมเพื่อนทุกคนให้มีความรู้ความเข้าใจในบทเรียนเพื่อ ที่จะทำคะแนนสะสมได้ดีในการเล่นเกมนการแข่งขันตอบปัญหาทางวิชาการ อันจะนำไปสู่ความสำเร็จและบรรลุเป้าหมายร่วมกัน
3. สร้างเสริมบรรยากาศในการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดีเนื่องจากนักเรียนมีการช่วยเหลือพึ่งพาซึ่งกันและกันมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นยอมรับและไว้วางใจซึ่งกันและกันมีการเล่นเกมการแข่งขันตอบปัญหาทางวิชาการเพื่อสะสมคะแนนความสามารถของกลุ่มที่ไม่เน้นการแพ้-ชนะ เพียงแต่นักเรียนทุกคนในกลุ่มจะร่วมแรงร่วมใจกันทำคะแนนสะสมให้ได้ถึงเกณฑ์ตามที่กำหนดเท่านั้น จึงทำให้นักเรียนมีความสุขกับการเรียนและมีความสนุกสนานในเกมนวิชาการ
4. การกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความเชื่อมั่นในตนเองและตระหนักถึงคุณค่าของตนเองเนื่องจากเทคนิคนี้มีเกมการแข่งขันการตอบปัญหาทางวิชาการ นักเรียนได้เล่นเกมกับสมาชิกในกลุ่มอื่นๆ ที่มีความสามารถใกล้เคียงกันดังนั้นไม่ว่าจะเป็นนักเรียนเก่งหรือนักเรียนอ่อนก็มีโอกาสทำคะแนนให้กับกลุ่มของตนได้เท่าเทียมกัน จึงทำให้นักเรียนเกิดความภาคภูมิใจ มั่นใจและตระหนักถึงคุณค่าของตนเองที่เป็นส่วนหนึ่งในความสำเร็จของกลุ่ม
5. พัฒนาทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่น เป้าหมายที่สำคัญของวิธีการเรียนประเภทการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกม คือ นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทักษะ การร่วมมือและการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน สิ่งนี้เป็นทักษะที่สำคัญของสังคมที่เราต้องทำงานร่วมกันภายใต้ระบบที่ทุกคนต้องพึ่งพาซึ่งกันและกันและ ฝึกให้นักเรียนรู้จักปรับตัว เพื่อให้สามารถทำงานในสังคมภายนอกหน้าได้อย่างมีความสุข
6. ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสามารถในการแก้ไขปัญหาและความรับผิดชอบ เนื่องจากกิจกรรมการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกมต่อปัญหาทางวิชาการ ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของตนเองและของเพื่อนร่วมกลุ่ม และขณะที่เล่นเกมนักเรียนจะต้อง

คิดคำนวณ คิดแก้ปัญหาเพื่อให้ได้ข้อสรุปที่จะตอบปัญหานั้น เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสามารถในการแก้ไขปัญหา

7. ลดปัญหาวินัยในชั้นเรียนเนื่องจากสมาชิกทุกคนในกลุ่มมีหน้าที่และความรับผิดชอบในความสำเร็จของกลุ่มไม่ว่าจะเป็นการทำงานที่ได้รับมอบหมายร่วมกันหรือการร่วมมือกันในกิจกรรมการแข่งขันการตอบปัญหาทางวิชาการจึงทำให้นักเรียนมีพฤติกรรมที่พึงประสงค์เกิดขึ้นในกลุ่มการขาดเรียนและพฤติกรรมก้าวร้าว รุนแรงจะไม่ปรากฏในชั้นเรียน

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544: 17) ได้กล่าวถึงข้อดีของการเรียนแบบร่วมมือ ประเภทการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกมTGT ดังนี้

1. สร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างสมาชิก เพราะทุกคนร่วมมือในการทำงานกลุ่มทุกคนมีส่วนร่วมเท่าเทียมกัน
2. สมาชิกทุกคนมีโอกาสแสดงออก แสดงความคิดเห็น ลงมือกระทำอย่างเท่าเทียมกัน
3. ส่งเสริมให้มีการช่วยเหลือกัน เช่น เด็กเก่งช่วยเด็กที่เรียนไม่เก่งทำให้เด็กเก่งภาคภูมิใจ รู้จักสละเวลา ส่วนเด็กที่ไม่เก่งเกิดความซาบซึ้งในน้ำใจของเพื่อนสมาชิกด้วยกัน
4. ร่วมกันคิดทุกคน ทำให้เกิดการระดมความคิด นำข้อมูลที่ได้อภิปรายร่วมกันเพื่อประเมินคำตอบที่เหมาะสมที่สุด เป็นการส่งเสริมให้ช่วยกันค้นหาข้อมูลให้มากและวิเคราะห์และตัดสินใจการเลือกคำตอบ
5. ส่งเสริมทักษะทางสังคม เช่น การอยู่ร่วมกันด้วยมนุษยสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน เข้าใจกันและกัน อีกทั้งเสริมทักษะการสื่อสาร ทักษะการทำงานกลุ่ม สิ่งเหล่านี้ล้วนส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้

จากข้อดีของการเรียนแบบร่วมมือ ประเภทการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกมTGT ดังกล่าวนี้อาจเห็นได้ว่าเทคนิคนี้สามารถส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ผลของการเรียนรู้ให้สูงขึ้นพัฒนาทักษะการทำงานกลุ่มและทักษะทางสังคมให้กับนักเรียนได้เป็นอย่างดี

3.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

นงลักษณ์ ศรีบัวบาน (2551: 146-152) ได้ศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้กระบวนการกลุ่มแบบ TGT และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่องสถิติ ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา

ความรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่มแบบ TGT มีค่าเท่ากับ 84.45/79.7 และแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีค่าเท่ากับ 81.19/76.06 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่มแบบ TGT เท่ากับ 0.7107 และดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เท่ากับ 0.6540 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนรู้คิดเป็น 71.07 และ 65.40 ตามลำดับ นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่มแบบ TGT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่มแบบ TGT ที่สามารถคิดวิเคราะห์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 และนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่มแบบ TGT มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

อุเทน คำสิงห์นอก (2551: 156-160) ได้ศึกษาผลจากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบ TGT และกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT ผลการศึกษาพบว่า 1) ประสิทธิภาพของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ TGT และกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT มีค่าเท่ากับ 83.63/78.54 และ 83.44/75.10 ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 75/75 2) ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ TGT และกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT มีค่าเท่ากับ 0.6898 และ 0.6475 ซึ่งแสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 68.98 และ 64.75 ตามลำดับ 3) นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่า แต่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบ TGT อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยสรุป แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบ TGT และกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผลเหมาะสมทำให้ผู้เรียนมีแผนดังกล่าว ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนสูงขึ้นมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อการเรียน คณิตศาสตร์สูงขึ้น จึงควรสนับสนุนให้ครูคณิตศาสตร์นำแผนเหล่านี้ทั้ง 2 รูปแบบไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในทุกๆ ช่วงชั้น เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุตามจุดมุ่งหมายของรายวิชาต่อไป

สิทธิกร รัตนวรินทร์ชัย (2556: 65-66) ได้ศึกษา เรื่อง ผลของโปรแกรมพัฒนาการเรียนรู้ โดยบูรณาการรูปแบบการเรียนรู้แบบ TGT (Teams Games Tournaments) ที่มีต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอนุบาลบางแพ (ชุมชนวัดบางแพใต้) การวิจัยเป็นแบบกึ่งทดลองโดยใช้รูปแบบการเรียนแบบ TGT (Team Games Tournaments) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมามีใช้กับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยสร้างกิจกรรมที่เป็นการใช้วิธีการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญด้วยการนำรูปแบบการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิคการเรียนแบบการแข่งขัน (Team Games Tournaments หรือ TGT) มาใช้กับการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยจัดคู่กับกิจกรรมพัฒนาแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ผลการวิจัยพบว่า 1) ภายหลังการทดลองกลุ่มทดลองมีคะแนนแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์แตกต่างกับกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 2) หลังจากการทดลองนักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกับนักเรียนกลุ่มควบคุม 3) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์กับผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันทางบวก

มยุรี เรืองศรีมัน (2553: 78-83) ได้ศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ TGT กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้วิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ TGT มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.12 / 80.34 และแผนการจัดการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 77.66 / 75.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 2) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มที่เรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ TGT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 3) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ TGT มีความพึงพอใจโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

งานวิจัยต่างประเทศ

ดูบอยส์ (Dubois. 1990: 408) ได้ศึกษาวิธีสอนแบบ STAD และ TGT โดยศึกษากลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 นักเรียนเรียนรู้จากครูที่ผ่านการอบรมวิธีการสอนทั้งสองแบบและใช้วิธีสอนทั้งสองแบบ กลุ่มที่ 2 นักเรียนเรียนรู้จากครูที่ผ่านวิธีการอบรมการสอนทั้งสองแบบแต่ไม่ใช้วิธีสอนทั้งสองแบบ กลุ่มที่ 3 นักเรียนเรียนรู้จากครูที่ไม่ผ่านการอบรมวิธีการสอนทั้งสองแบบ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกับกลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแต่เจตคติทั้ง 3 กลุ่มไม่แตกต่างกัน

สปูลเลอร์ (Spuler. 1993: 1715-A) ได้สังเคราะห์งานวิจัยแบบเมต้าเพื่อศึกษาประสิทธิผลการเรียนแบบ STAD และ TGT ของนักเรียนตั้งแต่ระดับอนุบาลถึงมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผล

ปรากฏว่าวิธีสอนแบบ TGT นั้นทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้นกว่าวิธีสอนแบบ STAD อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคทีจีที (TGT) สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคทีจีที (TGT) นั้นเป็นการจัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนค้นคว้าหาความรู้ตามความเหมาะสมกับระดับวุฒิภาวะของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดวิเคราะห์เนื้อหา จนสามารถสรุปองค์ความรู้ด้วยตนเอง มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่ม มีการแข่งขันในเกมด้านความรู้ มีการช่วยเหลือระหว่างคนเก่ง ปานกลาง คนอ่อนในกลุ่มซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนมีความรู้สึกที่ดีต่อการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ และทำให้ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้สูงขึ้น

ผู้วิจัยเลือกการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคทีจีที (TGT) โดยใช้แนวความคิดของพิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544: 144) ที่มีการจัดชั้นตอน คือ มีการจัดกลุ่มแบ่งนักเรียนแต่ละกลุ่มแข่งขันเกมต่างๆ ซึ่งผู้วิจัยได้นำเกม เช่น เกมโดมิโน เกมบันไดงู เป็นต้น เข้ามาช่วยการจัดการเรียนรู้เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ โดยแต่ละกลุ่มต้องแข่งขันกันในการตอบคำถาม ถ้ากลุ่มใดสามารถตอบคำถามได้มากที่สุดกลุ่มนั้นจะเป็นกลุ่มที่ชนะ และมีการประกาศผลและยกย่องกลุ่มที่ชนะหน้าห้อง ซึ่งการจัดกิจกรรมโดยใช้เทคนิคทีจีที (TGT) นี้ เพื่อให้นักเรียนได้ใช้ความรู้และทักษะในการแก้ปัญหาของโจทย์และตอบคำถามภายในกลุ่ม โดยมีการช่วยเหลือกันอธิบายสำหรับ คนเก่ง ปานกลาง และอ่อน ที่อยู่ในกลุ่มนั้น ทำให้การจัดกิจกรรมน่าสนใจมากขึ้น และยังนักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการทดสอบหลังเรียนเพื่อให้ผลการสอบมีคะแนนสูงขึ้น

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

4.1 ความหมายของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

อาร์ พันธ์มณี (2546: 269) ได้ให้ความหมายของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ว่า แรงจูงใจที่จะทำสิ่งต่างๆ ให้ประสบความสำเร็จ บุคคลที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงจะมีความมานะ พยายาม อดทน ทำงานมีแผน ตั้งระดับความหวังไว้อย่างสูง และพยายามเอาชนะอุปสรรคต่างๆ เพื่อให้งานสำเร็จลุล่วงไปได้ ส่วนพวกที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ มีลักษณะการทำงานที่ไม่มีเป้าหมายง่ายๆ เพราะกลัวความล้มเหลวในการทำงาน

ศิริมา จินตามณี (2551: 11-12) ได้ให้ความหมายของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ไว้ว่าหมายถึงพฤติกรรมที่เป็นเหมือนแรงกระตุ้น แรงผลักดัน หรือสภาวะของร่างกายที่มีลักษณะไม่สมดุลกัน อันเกิดเนื่องมาจากแรงขับที่เกิดจากลักษณะภายในบุคคลที่ต้องการความเป็นเลิศ 3 ด้าน คือ เลิศในตัวเอง การงาน สังคม และมีความปรารถนาที่จะกระทำการหนึ่งสิ่งใดให้บรรลุเป้าหมายสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี โดยแข่งขันกับมาตรฐานอันดีเลิศพร้อมที่จะพยายามต่อสู้กับอุปสรรคนานัปการตลอดจนสามารถเรียนรู้จาก

ความล้มเหลวที่เกิดขึ้น แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขจนสามารถทำงานนั้นๆ เพื่อให้เกิดประโยชน์กับตนเอง และสังคมต่อไป

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยสรุปได้ว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ หมายถึง ความต้องการที่จะทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดให้ลุล่วงไปด้วยดี พยายามเอาชนะอุปสรรค ต่างๆ และพยายามทำให้ดีกว่าบุคคลอื่นๆ หรือแข่งขันเพื่อให้ได้มาตรฐานอันดีเยี่ยม

4.2 ลักษณะของผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

เฮมานส์ (กันยา สุวรรณแสง. 2544:54; อ้างอิงจากHemans. 1970. A Questionnaire Measure of Achievement Motivation. pp. 354) ได้รวบรวมลักษณะของผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง ไว้ 10 ประการ คือ

1. เป็นผู้มีความทะเยอทะยานสูง
2. มีความหวังอย่างมากว่าตนจะประสบผลสำเร็จถึงแม้ว่าผลจากการกระทำนั้นจะ ขึ้นอยู่กับโอกาส
3. มีความพยายามไปสู่สถานที่สูงขึ้น
4. อดทนที่ยากได้เป็นเวลานาน
5. เมื่องานที่กำลังทำอยู่ถูกขัดจังหวะหรือถูกรบกวนจะพยายามทำต่อไปให้สำเร็จ
6. รู้สึกว่าเวลาเป็นสิ่งไม่หยุดนิ่ง และสิ่งต่างๆ เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว
7. คำนึงถึงเหตุการณ์ในอนาคตมาก
8. เลือกเพื่อนร่วมงานที่มีความสามารถเป็นอันดับแรก
9. ต้องการให้เป็นที่รู้จักแก่ผู้อื่น โดยพยายามทำงานของตนให้ดี
10. พยายามปฏิบัติสิ่งต่างๆ ของตนเองให้ดีเสมอ

พินทริช และชัค (Pintrich; & Schunk. 1996: 13-15) ได้วิเคราะห์ลักษณะของแรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์ไว้ 4 ลักษณะ ดังนี้

1. การเลือกงานที่ทำ (Choice of tasks) หมายถึง การเปิดโอกาสให้นักเรียนใช้ ความคิดเห็นที่เป็นอิสระที่นักเรียนคิดกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ที่ตนทำได้ และทำได้ดี ทำ ทายความสามารถเหมาะสมกับความสามารถของตนเอง
2. ความพยายาม มานะบากบั่น (Effort) หมายถึง มีความพยายามในการที่จะคิด และทำโจทย์เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ได้สำเร็จ
3. ความอดทน (Persistence) หมายถึง สามารถทำงานที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ได้ ต่อเนื่องเป็นระยะเวลานาน ไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค
4. ผลสัมฤทธิ์ (Achievement) หมายถึง นักเรียนสามารถที่จะเลือกงานให้เหมาะสมกับ ความสามารถของตนเอง พยายามทำงานที่ได้รับมอบหมาย เพื่อมุ่งที่จะทำสิ่งที่ต้องการให้ลุล่วงสำเร็จได้

จากการศึกษาสรุปว่าลักษณะของผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ คือ มีความหวัง มีความพยายาม อดทน คำนึงถึงอนาคตข้างหน้าและคำนึงถึงเพื่อนร่วมงานที่ดีที่จะนำมาเราไปสู่สิ่งที่มุ่งหวัง และพยายามปฏิบัติสิ่งต่างๆ ของตนเองให้ดีที่สุด จากการศึกษาที่ผู้วิจัยเลือกลักษณะแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของพินทรีชและซัค เพื่อนำมาจัดทำแบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

4.3 การสร้างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

สรวงศ์ โค้วตระกูล (2541: 179) ได้อธิบายถึงหลักที่ใช้ในการอบรมแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในโรงเรียน มีดังนี้

1. สอนให้นักเรียนพิจารณา หรือศึกษาตนเองว่ามีจุดเด่น หรือความสามารถพิเศษอะไรบ้าง
2. ตั้งวัตถุประสงค์ในการทำงานโดยคำนึงถึงความสามารถของตน
3. รู้จักการใช้ความเสี่ยงในความสำเร็จปานกลาง คือไม่สูงเกินไป และต่ำเกินไป หรือง่ายหรือยากเกินไป

4. รู้จักวางแผนงานที่จะทำงานให้ประสบความสำเร็จ
5. รู้จักประเมินผลงานที่ทำ และใช้ผลย้อนกลับเพื่อปรับปรุงงานให้ดีขึ้น

กล่าวโดยสรุปได้ว่า การสร้างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีดังนี้

1. การแนะนำให้รู้จักการตั้งเป้าหมายในสภาพที่เป็นจริง
2. การกระตุ้นและให้กำลังใจ
3. การให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อช่วยให้ตัดสินใจว่าการกระทำนั้นๆ ให้ผลดีขึ้นกว่าเดิม หรือไม่ดีกว่าเดิม และรู้ว่าจะทำอย่างไรต่อไป

สรวงศ์ โค้วตระกูล (2541 : 180-182) ได้เสนอแนวทางการส่งเสริมและสร้างแรงจูงใจในการเรียนได้ดังนี้

1. การปรับปรุงวิธีการสอนของครูโดยตรง
 - 1.1 ครูควรจัดห้องเรียนให้มีบรรยากาศที่ทำห้ความอยากรู้ อยากเห็นของผู้เรียน
 - 1.2 บอกวัตถุประสงค์เฉพาะบทเรียนให้ผู้เรียนทราบ
 - 1.3 พยายามให้งานแก่ผู้เรียนตามความสามารถ และให้โอกาสแก่ผู้เรียนทุกคน มีประสบการณ์เกี่ยวกับความสำเร็จในการเรียนรู้
 - 1.4 พยายามพบผู้เรียนเป็นรายบุคคล เพื่อช่วยผู้เรียนวิเคราะห์ความสำเร็จหรือไม่สำเร็จในการเรียนของผู้เรียน
 - 1.5 พยายามให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน และแนะนำให้ผู้เรียนใช้ข้อมูลย้อนกลับช่วยปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น

1.6 บรรยากาศของห้องเรียนต้องปราศจากการขู่เข็ญ หรือเป็นบรรยากาศที่ผู้เรียนให้ความไว้วางใจในครู ว่าเป็นผู้คอยเอื้อการเรีรรู้ของผู้เรียนเสมอ

1.7 ใช้หลักการสอนของนักจิตวิทยามนุษยนิยม มาสโลว์ที่ว่า “ผู้เรียนจะเรียนรู้ก็ต่อเมื่อความต้องการขั้นพื้นฐานสมปรารถนา”

1.8 ครูจะต้องเป็นผู้ที่เป็นแบบอย่างในการแสดงความกระตือรือร้นในขณะที่สอน

2. การทำงานร่วมกับผู้เรียนเพื่อส่งเสริมแรงจูงใจในการเรียน

2.1 ช่วยผู้เรียนตั้งวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้อื่นๆ

2.2 ช่วยผู้เรียนให้รู้จักวางแผนในการทำงานทั้งระยะสั้น และระยะยาว

2.3 ช่วยผู้เรียนให้รู้จักประเมินผลของงานที่ทำ และนำผลข้อมูลย้อนกลับมาใช้ในการปรับปรุงการเรียนรู้ให้ดีขึ้น

2.4 ช่วยผู้เรียนในการวิเคราะห์สาเหตุของความสำเร็จหรือไม่สำเร็จ

2.5 ช่วยผู้เรียนเห็นคุณค่าของการพยายามในการทำงาน

2.6 ช่วยผู้เรียนให้ค้นพบความสามารถพิเศษของตนในวิชาต่างๆ และช่วยให้ประสบความสำเร็จในการเรียนวิชานั้นๆ

2.7 ชี้แจงให้ผู้เรียนได้เข้าใจในความแตกต่างระหว่างบุคคลเกี่ยวกับการตั้งมาตรฐานความเป็นเลิศให้ใกล้เคียงกับระดับความสามารถของตน

2.8 ช่วยผู้เรียนจัดเวลาทำการบ้าน และดูหนังสือที่บ้าน และการเตรียมตัวสำหรับสอบ

3. การทำงานร่วมกับผู้ปกครองให้ช่วยส่งเสริมแรงจูงใจในการเรียนรู้ของนักเรียน

3.1 ส่งเสริมให้ผู้ปกครองมาพบและแจ้งให้ผู้ปกครองทราบถึงความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน ขอความร่วมมือจากผู้ปกครองให้ช่วยส่งเสริมแรงจูงใจในการเรียนรู้ของนักเรียน

3.2 วางแผนร่วมกับผู้ปกครองเกี่ยวกับการใช้เวลาของนักเรียนเวลาอยู่บ้าน เป็นต้นว่า การใช้เวลาดูโทรทัศน์ การเล่นเกม การทำการบ้าน เพื่อช่วยให้นักเรียนใช้เวลาที่อยู่บ้านให้เป็นประโยชน์

3.3 ขอความร่วมมือจากผู้ปกครองเกี่ยวกับการทำงานของนักเรียนให้ผู้ปกครองช่วยดูว่านักเรียนจะต้องทำการบ้านให้เสร็จในกรณีที่นักเรียนทำไม่ได้ เพราะไม่เข้าใจก็ควรจะช่วยอธิบายหรือหาครูมาสอนพิเศษเพื่อนักเรียนจะได้ไม่เรียนล้าหลังเพื่อนหรือขาดความสนใจ

3.4 ในกรณีที่ผู้ปกครองจะต้องให้นักเรียนช่วยทำงานบ้าน ครูควรจะอธิบายให้ผู้ปกครองทราบถึงความจำเป็นที่นักเรียนจะต้องมีเวลาทำการบ้าน

3.5 สนับสนุนให้ผู้ปกครองร่วมในกิจกรรมของโรงเรียน

จากการศึกษาสรุปการสร้างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่นักเรียนจะต้องมีเพื่อจะประสบผลสัมฤทธิ์ในการเรียน แม้ว่าตัวนักเรียนเองเป็นผู้ที่มีความ

รับผิดชอบโดยตรง แต่ครูและผู้ปกครองก็มีบทบาทสำคัญในการช่วยส่งเสริมแรงจูงใจในการเรียนรู้ของนักเรียน ดังนั้นการร่วมมือระหว่างครู นักเรียน และผู้ปกครองจึงเป็นสิ่งสำคัญมาก

4.4 การวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

เมอร์เรย์ (Murray, Henry A. 1938: 80-81) เป็นนักทฤษฎีจิตวิทยาบุคลิกภาพที่นิยมการทำจิตวิเคราะห์บวกกับประสบการณ์ในคลินิกทำให้เขามีความสนใจเกี่ยวกับแรงจูงใจและความต้องการ เขาเชื่อว่าหากผู้ให้ความช่วยเหลือบุคคลที่มีปัญหาทางจิต อารมณ์ และบุคลิกภาพ สามารถเข้าใจความต้องการของผู้เข้ามาขอการบำบัดก็จะช่วยให้ผู้นั้นสามารถลดความกดดันทางอารมณ์ และปรับปรุงบุคลิกภาพได้ แต่การที่จะเข้าใจแรงจูงใจและความต้องการของบุคคลไม่ใช่เรื่องง่าย ๆ จำเป็นต้องมีเครื่องมือทางจิตวิทยาที่เป็นรูปธรรม เพื่อช่วยในการวิเคราะห์ ดังนั้น เขาจึงสร้างเครื่องมือเป็นแบบทดสอบวัดแรงจูงใจและความต้องการของบุคคลที่ชื่อว่า TAT (Thematic Apperception Test) ซึ่งในแบบทดสอบ TAT นี้ประกอบด้วยรูปภาพ 20 รูป ที่สามารถตีความหมายได้หลายอย่าง (Ambiguous) มีชุดสำหรับผู้ชาย ผู้หญิง เด็กชายและเด็กหญิง ผู้ถูกทดสอบจะดูภาพเหล่านั้น แล้วจะบอกผู้ทดสอบว่าเห็นอะไรจากรูปภาพที่ให้อู คำบอกเล่าของผู้รับการทดสอบจะถูกนำไปวิเคราะห์และตีความว่า จิตใต้สำนึกของผู้ถูกทดสอบเป็นอย่างไร เขากำลังมีปัญหาด้านจิตหรือทางอารมณ์ในด้านใด TAT เป็นแบบทดสอบชนิด Projective Test วิธีการใช้แบบทดสอบ การให้คะแนน และการตีความต้องได้รับการเรียนและฝึกฝนจึงใช้ได้อย่างไม่ผิดพลาด

แมคเคลแลนด์ (McClelland. 1961: 207-256) กล่าวถึงลักษณะพฤติกรรมของบุคคลที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงไว้ดังนี้

1. กล้าเสี่ยง (Moderate Risk – Taking) ในสถานการณ์ที่ต้องใช้ความสามารถตัวเองโดยไม่ขึ้นอยู่กับการโชคชะตาจะมีการตัดสินใจเด็ดเดี่ยว ไม่ลังเล บุคคลที่ต้องการสัมฤทธิ์ผลสูงมักไม่พอใจที่จะทำงานง่าย ๆ ต้องการงานที่ยากลำบากพอสมควรเพราะมีความมั่นใจในความสามารถของตนเองเพราะการทำงานที่ยากให้ลุล่วงไปได้นั้นจะนำความพอใจมาสู่ตน

2. ขยันขันแข็ง (Energetic) หรือชอบการกระทำแปลก ๆ ใหม่ ๆ ที่จะทำใ้บุคคลนั้นเกิดความรู้สึกว่าตนเองประสบความสำเร็จ ผู้มีความต้องการสัมฤทธิ์ผลสูงไม่จำเป็นต้องเป็นคนขยันในทุกกรณีไป แต่จะมานะพากเพียรต่อสิ่งที่ท้าทาย หรือขยันความสามารถของตนและทำให้ตนเกิดความรู้สึกว่าได้ทำงานสำคัญลุล่วงไปแล้ว ผู้ที่มีความต้องการสัมฤทธิ์ผลสูงมักจะขยันขันแข็งในงานอันเป็นกิจวัตรประจำวัน แต่จะทำงานขยันขันแข็งเฉพาะงานที่ต้องใช้สมอง และเป็นงานที่ไม่ซ้ำแบบใคร หรือสามารถจะค้นคว้าหาวิธีการใหม่ๆ ที่จะแก้ปัญหาให้สำเร็จลุล่วงไป

3. รับผิดชอบต่อตนเอง (Individual Responsibility) มีความต้องการสัมฤทธิ์ผลสูงมักจะพยายามทำงานให้เสร็จเพื่อความพึงพอใจในตนเอง มิใช่หวังให้คนอื่นยกย่อง มีความต้องการเสรีภาพในการคิดและการกระทำไม่ชอบให้ผู้อื่นมาบงการ

4. รู้ผลในการตัดสินใจของตนเอง (Knowledge of Result of Decision) โดยไม่ใช่เพียงการคาดคะเนเอาว่าจะต้องเป็นลักษณะอย่างนั้นอย่างนี้ นอกจากนี้ผู้ที่ต้องการความสัมฤทธิ์ผลสูง ยังพยายามที่จะทำตัวให้ดีกว่าเดิมอีก เมื่อทราบว่าผลการกระทำของตัวเองเป็นอย่างไร

5. คาดการณ์ล่วงหน้า (Anticipation of Future Possibilities) ผู้ที่มีความต้องการสัมฤทธิ์ผลสูง มักเป็นบุคคลที่มีแผนระยะยาว เพราะเล็งเห็นผลการณีกาลกว่าผู้ที่มีความต้องการสัมฤทธิ์ผลต่ำ

6. ทักษะในการจัดการระบบงาน (Organizational Skills) ข้อนี้ยังไม่มีหลักฐานการค้นคว้าเพียงพอ แต่เป็นลักษณะที่น่าจะให้เกิดสมรรถภาพในการจัดระบบงานยิ่งขึ้น

สรุปได้ว่า การวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สามารถทำได้หลายวิธี เช่น การสังเกต การทดสอบ ซึ่งจะทำให้ทราบว่านักเรียนมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หรือไม่ เพื่อครูจะได้จัดกิจกรรมหรือเกมเพื่อดึงให้นักเรียนสนใจในการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น

4.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

วันจิยา ไชยลา (2550: 107-108) ได้ศึกษาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาญจนบุรีเขต 1 ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และแบบการเรียนต่างกันพบว่านักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์แตกต่างกันมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกันในทุกด้านนักเรียนที่มีแบบการเรียนแบบร่วมมือแบบการเรียนแบบผสมระหว่างแบบร่วมมือ-แข่งขันและแบบการเรียนแบบผสมระหว่างแบบหลีกเลี่ยง-ร่วมมือ-แข่งขันมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกันในทุกด้านไม่พบว่าเกิดผลปฏิสัมพันธ์ระหว่างแบบการเรียนและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ นั่นคือแบบการเรียนกับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ไม่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ธนวัฒน์ คำเป้าเมือง (2553: 108-109) ได้ทำการศึกษาผลของการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการคิดวิเคราะห์แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยได้แก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านท่าโป่งสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษายะลาเขต 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 62 คนเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งสองรูปแบบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์และแบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการทดลองพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน(PBL) มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่า

นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

สุวรรณ เทียนยุทธ (2554: 47-48) ได้ศึกษาเรื่องการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า 1) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.35 2) นักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่ ขนาดกลางและขนาดเล็กมีระหว่างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ไม่แตกต่างกัน นักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่ ขนาดกลางและขนาดเล็กมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ.05 และนักเรียนโรงเรียน ขนาดกลาง ขนาดเล็ก มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์น้อยกว่านักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่และนักเรียนหญิงมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ กับความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มากกว่านักเรียนชายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สมนึก บุญประกอบ (2546: 76) ได้ศึกษาเรื่องผลของวิธีสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญในวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดจันทนาราม จังหวัดนครราชสีมา ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมีค่าเฉลี่ยของคะแนนแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงกว่าก่อนที่จะได้รับการสอนโดยวิธีสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

งานวิจัยต่างประเทศ

โฮลลิ่งสวอท เซอแมน และ ชัวกรา (Hollingsworth; Sherman; & Zaugra. 2007: 3218-A) ได้ศึกษาความเข้าใจในการอ่านจากการเรียนแบบร่วมมือ โดยศึกษาจากนักเรียนจำนวน 51 คน จาก 2 ห้องเรียน ครูผู้สอนประถมศึกษา จำนวน 28 ท่าน และพ่อแม่ผู้ปกครอง จำนวน 51 คน โดยศึกษาจากกลุ่มนักเรียนที่มีปัญหาเรื่องการอ่าน และขาดความสามารถในการตอบปัญหาเรื่องที่อ่าน ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนแบบร่วมมือ มีโอกาสช่วยเหลือกัน สนทนาพูดคุยช่วยเหลือกันและกันทำให้การอ่านมีความเข้าใจในเรื่องที่อ่านเพิ่มขึ้นมากกว่าเดิม และนักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดีขึ้น จากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT ล้วนส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น และยังพบว่าการคิดวิเคราะห์มีความสำคัญต่อการพัฒนาคุณภาพของผู้เรียน

รีด (Reed. 2000: 2246-A) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสไตล์การเรียนรู้กับความต้องการ การทดลองแบบเดิม หรือแบบแยกต่างหากของครู-อาจารย์ ในการศึกษาด้านเทคโนโลยีในเวอร์จิเนีย กลุ่มตัวอย่างคือ ครู อาจารย์ โรงเรียนขนาดกลางที่สอนในห้องปฏิบัติการโดยผู้วิจัยส่งแบบสอบถามทางไปรษณีย์ เพื่อสำรวจสไตล์การสอนของครู 4 แบบ คือการใช้จินตนาการ การคิด

วิเคราะห์การเรียนรู้ด้วยประสาทสัมผัส และสามัญสำนึก และการค้นพบด้วยตนเอง ซึ่งมาจากทฤษฎีการสอนแบบ 4MAT ของ Bernic McCarthy ผลการศึกษาปรากฏว่า ครู อาจารย์ ใช้การสอนตามรูปแบบการเรียนรู้ด้วยประสาทสัมผัส และสามัญสำนึกอยู่ในระดับมาก เพื่อให้ได้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเพิ่มขึ้น เพราะการใช้วิธีนี้เด็กสามารถลงมือปฏิบัติ และสามารถนำไปประยุกต์ในชีวิตประจำวันได้

โมแกน (Morgan. 1998: 665) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความรับผิดชอบของแต่ละบุคคล ในการเรียนรู้ แบบร่วมมือกันเรียนรู้ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 3 ห้อง นักเรียนแต่ละห้องถูกออกแบบให้เป็นที่มีความสามารถสูงหรือกลุ่มที่มีความสามารถต่ำ โดยกลุ่มที่ 1 ใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้พร้อมด้วยกระบวนการรับผิดชอบของแต่ละบุคคล กลุ่มที่ 2 ใช้วิธีการสอนแบบดั้งเดิม ผลการวิจัย พบว่านักเรียนในกลุ่มที่สอนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้มีคะแนนดีกว่ากลุ่มที่สอนด้วยวิธีการแบบดั้งเดิม นักเรียนที่เรียนอ่อนในกลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้ แต่ไม่เน้นการมีความรับผิดชอบของสมาชิกมีผลการเรียนไม่แตกต่างจากนักเรียนในกลุ่มดั้งเดิม โดยสรุปการเรียนรู้แบบร่วมมือไม่เน้นความรับผิดชอบทำให้นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ดีกว่าที่เรียนแบบดั้งเดิม

การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีผลกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพราะทำให้นักเรียนรู้จักใฝ่เรียน ใฝ่รู้ ซึ่งจะเห็นว่าเมื่อนักเรียนมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงจะทำให้ความสนใจในการเรียนสูงตาม จึงสรุปว่าแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีผลต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้เลือกการสร้างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของพิทริช และชัค (Pintrich; & Schunk. 1996: 13-15) ซึ่งได้วิเคราะห์ลักษณะขอแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ไว้ 4 ลักษณะ คือ การเลือกงานที่ทำ (Choice of tasks) ความพยายาม มานะบากบั่น(Effort) ความอดทน (Persistence) และ ผลสัมฤทธิ์ (Achievement) เพื่อเป็นแนวทางในการจัดทำแบบวัดการสร้างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

5. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

5.1 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์

ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักวิชาการต่างๆ ให้ความหมายไว้ดังนี้

ครูลิกและ รุดนิค. (Krulik; & Rudnick. 1996:3) ได้กล่าวไว้ว่า หมายถึง สถานการณ์ซึ่งบุคคล หรือกลุ่มบุคคลเผชิญ และต้องแก้ไขปัญหานั้น โดยต้องแสวงหาวิธีการและแนวทางเพื่อทำการแก้ปัญหานั้นอย่างประสบผลสำเร็จ

กรมวิชาการ (2544: 9) ได้กล่าวไว้ว่า ปัญหาคืองานที่บุคคลเผชิญอยู่และต้องการหาคำตอบแต่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ซึ่งประกอบด้วยสิ่งสำคัญ 3 ประการ คือ ความต้องการที่จะค้นหาคำตอบ ไม่สามารถตอบคำถามของปัญหานั้นได้ทันทีทันใด และความพยายามอย่างสม่ำเสมอในการแก้ปัญหานั้น ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นปัญหาที่จะพบในการเรียนคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาดังกล่าวจะต้องใช้ความสามารถในวิธีการแก้ปัญห และความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมา

สิริพร ทิพย์คง (2537: 57) ได้ให้ความหมายของปัญหาไว้ว่า เป็นคำถามที่ต้องการคำตอบซึ่งปัญหาของผู้แก้ปัญหาคือหนึ่งอาจไม่ใช่ปัญหาของผู้แก้ปัญหาคืออีกคนหนึ่ง

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537: 62) ได้ให้ความหมายของปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่า

1. สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณ หรือจำนวน หรือคำอธิบาย

2. สถานการณ์ที่ผู้แก้ปัญหามิคุ้นเคยมาก่อน ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันทีทันใด ต้องใช้ทักษะความรู้ และประสบการณ์หลายอย่างประมวลเข้าด้วยกัน จึงจะหาคำตอบได้

3. สถานการณ์ใดจะเป็นปัญหาหรือไม่ขึ้นอยู่กับบุคคลแก้ปัญห และเวลา สถานการณ์หนึ่งอาจเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่ง แต่อาจไม่ใช่ปัญหาของอีกบุคคลหนึ่งก็ได้ และสถานการณ์ที่เคยเป็นปัญหาสำหรับบุคคลในอดีต อาจไม่เป็นปัญหาสำหรับบุคคลนั้นแล้วในปัจจุบัน

ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี (2542: 57) ได้ให้ความหมายของปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นสถานการณ์หรือคำตอบที่เกี่ยวข้องกับปริมาณ ซึ่งต้องการหาคำตอบ และคำตอบที่ได้จะเกี่ยวข้องกับปริมาณด้วยเช่นกัน

จากข้อความดังกล่าวผู้วิจัยได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ซึ่งนักเรียนเผชิญอยู่ และต้องการค้นหาคำตอบ โดยที่ยังไม่รู้ขั้นตอนหรือวิธีการที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นในทันที

5.2 ความหมายของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

บิทเทอร์ แฮทฟิลด์และ เอ็ดเวิร์ด. (Bitter; Hatfield; & Edwards. 1989: 36) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่า การแก้ปัญหามี 3 ลักษณะ คือ

1. การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในฐานะที่เป็นเป้าหมาย (As a goal) วิธีการนี้ไม่เน้นที่กระบวนการหรือวิธีการในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ หรือแม้แต่ว่ารายละเอียดเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ แต่จะสนใจผลลัพธ์สุดท้าย

2. การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในฐานะที่เป็นกระบวนการ (As a process) วิธีการนี้ให้ความสำคัญกับโอกาสที่นักเรียนจะได้ฝึกฝนวิธีการ กลยุทธ์ และการค้นพบเกี่ยวกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง

3. การแก้ปัญหาในฐานะที่เป็นทักษะ (As a skill) วิธีการนี้ต้องการความตั้งใจและความพยายามที่จะระบุประเภทและลักษณะของปัญหา หรือวิธีการในการแก้ปัญหาให้ได้

ครูลิกและ รุดนิก. (Krulik; & Rudnick. 1996: 3) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาไว้ว่า เป็นวิธีการของแต่ละบุคคลที่มีความแตกต่างกัน ที่จะนำความรู้ ทักษะ และความเข้าใจ ที่ได้มี การเรียนรู้และสะสมมาก่อนหน้า มาใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อให้ได้ตามความต้องการของสถานการณ์ ที่แตกต่างกัน

สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (NTCM. 2000: 52) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาไว้ว่า การแก้ปัญหา คือ งานที่ทำโดยยังไม่รู้วิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบในทันที การหาคำตอบของนักเรียนจะต้องใช้ความรู้ที่มีอยู่เพื่อนำไปสู่กระบวนการแก้ปัญหา นักเรียนต้องมีการฝึกฝนเพื่อการพัฒนาและเพื่อให้เกิดความรู้ใหม่ๆ ในการแก้ปัญหาไม่ได้มุ่งเน้นแต่คำตอบของปัญหา แต่ยังให้ความสำคัญกับวิธีการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ ดังนั้น นักเรียนจะต้องหาโอกาสฝึกฝนอยู่เป็นประจำ ซึ่งจะได้แก้ปัญหามีความซับซ้อนมากขึ้น และให้มีการสะท้อนแนวคิดในการแก้ปัญหานั้นออกมาด้วย ได้มีการกำหนดมาตรฐานของการแก้ปัญหสำหรับนักเรียนอนุบาลถึงเกรด 12 ดังนี้

1. สร้างองค์ความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์จากปัญหาต่างๆ
2. การแก้ปัญหานั้นได้บังเกิดขึ้นในคณิตศาสตร์และในบริบทอื่นๆ
3. ประยุกต์และดัดแปลงยุทธวิธีอย่างหลากหลายในการแก้ปัญหา
4. ความคุมและพิจารณาบนกระบวนการการแก้ปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์

จากการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นกระบวนการในการใช้ความรู้ที่มีอยู่ทางคณิตศาสตร์เพื่อนำไปสู่กระบวนการแก้ปัญหา กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา และประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่มีอยู่เพื่อหาคำตอบของปัญหทางคณิตศาสตร์

ยุพิน พิพิธกุล (2530: 133) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหไว้ว่าเป็นกระบวนการที่ประยุกต์ความรู้ที่ได้รับมาตอนแรก หรือความรู้เดิมกับสถานการณ์ใหม่ที่ยังไม่คุ้นเคย การแก้ปัญหจะเกี่ยวข้องกับ การตั้งคำถามผู้เรียนจะต้องตั้งคำถามอยู่เสมอ ต้องรู้จักการวิเคราะห์ สถานะการณ์ รู้จักการแปลผลและการแสดงผล และข้อสำคัญจะต้องรู้ว่าผู้เรียนต้องการอะไรในการแก้ปัญหานั้นผู้เรียนต้องการมีความสามารถในการใช้กฎหรือสูตร เพื่อจะนำไปสู่ข้อสรุป

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537: 62) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหไว้ว่า เป็นการหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้แก้ปัญหจะต้องใช้ความรู้ ความคิด และ ประสบการณ์เดิม ประมวลผลให้เข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่กำหนดในปัญหา

ขนาด เชื้อสุวรรณทวิ (2542: 103) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาไว้ว่าเป็นการฝึกคิดแก้ปัญหา ให้อำนาจวิธีการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน เพื่อที่จะพัฒนาให้ผู้เรียนมีการคิดหาเหตุผล และมีความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง

สิริพร ทิพย์คง (2545: 112) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาไว้ว่า เป็นกระบวนการที่ใช้เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ ปัญหาของคนหนึ่งอาจไม่ใช่ปัญหาสำหรับอีกคนหนึ่ง ในการแก้ปัญหาก็จะต้องมีการวางแผน มีการรวบรวมข้อมูลต่างๆ มีการกำหนดสารสนเทศที่ต้องการ รวมทั้งมีการแสดงความคิดเห็น เสนอแนวทางวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย พร้อมทดสอบวิธีการแก้ปัญหา เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและหาข้อสรุปต่อไป

จากข้อมูลสรุปได้ว่า การแก้ปัญหามathematics เป็นกระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนและกระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีการแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการหาคำตอบของปัญหามathematics

5.3 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ข้างต้น ได้แบ่งประเภทปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามเกณฑ์ดังต่อไปนี้

โพลยา (ปรีชา เนาว์เย็นผล. 2544: 16; อ้างอิงจาก Polya. 1957. How To Solve It A New Aspect of Mathematical Method. pp. 23-29) ได้แบ่งประเภทปัญหาของคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท ตามลักษณะจุดประสงค์ของปัญหา ดังนี้

1. ปัญหาให้ค้นหา (Problems to Find) เป็นปัญหาที่ต้องการให้นักเรียนค้นหาคำตอบในสิ่งที่ต้องการ อาจเป็นปัญหาในเชิงทฤษฎีหรือในเชิงปฏิบัติ ที่อยู่ในรูปของรูปธรรมหรือนามธรรม นั้นหมายความว่า คำตอบที่ได้จะอยู่ในรูปปริมาณ จำนวน หรือให้หาวิธีและคำอธิบายเหตุผล ซึ่งส่วนสำคัญของปัญหานี้มี 3 ส่วน คือ สิ่งที่ต้องการหา ข้อมูลที่กำหนดให้ และผลสรุปหรือสิ่งที่ต้องการพิสูจน์

2. ปัญหาให้พิสูจน์ (Problem to Prove) เป็นปัญหาที่ต้องการให้นักเรียนแสดงการให้เหตุผลกับข้อความที่กำหนดให้ว่า ข้อความนั้นเป็นจริง หรือเป็นเท็จ โดยที่การให้เหตุผลนั้นจะต้องมีความสมเหตุสมผลกับข้อความที่กำหนดให้ ซึ่งส่วนสำคัญของปัญหานี้มี 2 ส่วน คือ สมมติฐานหรือสิ่งที่กำหนดให้ และผลสรุปหรือสิ่งที่ต้องพิสูจน์

บิทเทอร์; แฮทฟิลด์; และ เอ็ดเวิร์ด. (Bitter; Hatfield; & Edwards. 1989: 37) ได้แบ่งประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 3 ประเภท ตามลักษณะของปัญหา ดังนี้

1. ปัญหาปลายเปิด (Open-Ended) คือปัญหาที่มีคำตอบที่หลากหลาย จะมุ่งเน้นไปที่กระบวนการในการแก้ปัญหามากกว่าการได้มาซึ่งคำตอบ

2. ปัญหาให้ค้นพบ (Discovery) คือปัญหาที่มีวิธีการหรือกระบวนการในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และจะได้คำตอบของปัญหาในขั้นตอนสุดท้ายของการแก้ปัญหา

3. ปัญหาที่กำหนดแนวทางในการค้นพบ (Guided Discovery) คือปัญหาที่นักเรียนไม่ต้องกังวลกับการหาคำตอบ เพราะอาจไม่ต้องค้นหาคำตอบของปัญหานั้นก็ได้ แต่ปัญหาลักษณะนี้จะมีการชี้แนะ

บาร์ดี้ (Barody. 1998: 2-63) ได้แบ่งประเภทปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภทตามโครงสร้างของปัญหา ดังนี้

1. ปัญหาปกติ นักเรียนจะมีความคุ้นเคยกับวิธีการและโครงสร้างของปัญหา การหาคำตอบนั้นจะมุ่งเน้นไปที่การฝึกทักษะด้านใดด้านหนึ่ง นักเรียนจะพบในแบบเรียน

2. ปัญหาไม่ปกติ เป็นปัญหาที่แสดงกระบวนการและเป็นปัญหาที่เป็นปริศนา นักเรียนจะต้องมีการประมวลผลความรู้ ความสามารถที่มีอยู่เข้าด้วยกัน เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งวิธีการในการหาคำตอบนั้นมีหลายวิธี และคำตอบไม่จำเป็นที่จะมีแค่ 1 คำตอบ

ยุพิน พิพิธกุล (2530: 133) ได้กล่าวไว้ว่า การแก้ปัญหานั้นจะต้องเป็นเรื่องยาก จะต้องใช้หลาย ๆ โหมด หรือหลาย ๆ ทฤษฎี หลายสูตรมาผสมผสานจึงแก้ปัญหาได้ ซึ่งปัญหาที่จะนำมาให้ผู้เรียนฝึกคิดนั้นมีดังต่อไปนี้

1. ปัญหาที่นักเรียนจะต้องค้นหาความจริง หรือข้อสรุปใหม่ที่ผู้เรียนยังไม่เคยเรียนมาก่อน
2. ปัญหาเกี่ยวกับวิธีการ การพิสูจน์ทฤษฎีบท
3. ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ ที่อาศัยนิยามทฤษฎีบทต่างๆ ซึ่งจะถูกนำมาใช้
4. ปัญหาที่ต้องอาศัยกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหา

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537: 62) ได้กล่าวไว้ว่า เมื่อพิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหาสามารถแบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. ปัญหาให้ค้นหา เป็นปัญหาให้ค้นหาคำตอบซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณ จำนวน หรือให้หาวิธีการ คำอธิบายให้เหตุผล

2. ปัญหาให้พิสูจน์ เป็นปัญหาให้แสดงการให้เหตุผลว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นจริง หรือ ข้อความที่กำหนดให้เป็นเท็จ

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2543: 126) ได้แบ่งประเภทของปัญหาไว้ดังนี้

1. ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พิจารณาจากจุดประสงค์ แบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1.1 ปัญหาให้ค้นหา ส่วนสำคัญของปัญหาให้ค้นหาประกอบด้วย สิ่งที่ต้องการหา สิ่งที่กำหนดให้เงื่อนไขเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ต้องการหากับสิ่งที่กำหนดให้

1.1 ปัญหาให้พิสูจน์ ส่วนสำคัญของปัญหาให้พิสูจน์อยู่ในรูปตัว p แล้ว q คือ สิ่งที่กำหนดให้ หรือสมมติฐาน (p) และสิ่งที่ต้องพิสูจน์หรือผลสรุป (q)

2. ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พิจารณาจากผู้แก้ปัญหาและโครงสร้างของปัญหา แบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

2.1 ปัญหาธรรมดา คือ ปัญหาที่คุ้นเคยหรือนำมาเป็นแบบฝึกหัด

2.2 ปัญหาที่ไม่ธรรมดา คือ ปัญหาที่ซับซ้อน ผู้แก้ปัญหาต้องใช้ความรู้ ประสบการณ์ และความสามารถมาประมวลเข้าด้วยกันเพื่อให้ได้คำตอบ

ในการศึกษาครั้งนี้ สรุปว่าปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ ปัญหาที่ต้องการให้ค้นหา คือ ต้องใช้วิธีการหรือกระบวนการในการแก้ปัญหาที่หลากหลายเพื่อให้ได้คำตอบในขั้นตอนสุดท้าย และปัญหาให้พิสูจน์ คือ ต้องการให้แสดงการให้เหตุผลกับข้อความที่กำหนดให้ว่าข้อความนั้นเป็นจริง หรือเป็นเท็จ โดยการให้เหตุผลนั้นจะต้องมีความสมเหตุสมผลกับข้อความที่กำหนดให้

5.4 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้อธิบายเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

กาเย่ (Gagne. 1970: 186-187) กล่าวถึงความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ทักษะทางปัญญา (Intellectual Skills) หมายถึง ความสามารถในการนำกฎ สูตร บทนิยาม ความคิดรวบยอด และ/หรือหลักการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม ทักษะทางปัญญาเป็นความรู้ที่ผู้เรียนเคยเรียนมาก่อน

2. ลักษณะของปัญหา (Problem Schemata) หมายถึง ข้อมูลในสมองที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาซึ่งทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์ต้องการกับสิ่งที่กำหนดให้ได้ ข้อมูลเหล่านี้ ได้แก่ คำศัพท์ และวิธีการแก้ปัญหาลักษณะต่างๆ

3. การวางแผนหาคำตอบ (Planning Strategies) หมายถึง ความสามารถในการใช้ทักษะทางปัญญาและลักษณะของปัญหาในกระบวนการวางแผนแก้ปัญหา การวางแผนหาคำตอบที่ต้องการจัดเป็นกลวิธีการคิด (Cognitive Strategies) อย่างหนึ่ง

4. การตรวจสอบคำตอบ (Validating the Answer) หมายถึง ความสามารถในการตรวจย้อนเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของการแก้ปัญหาลดลงกระบวนการ

กรมวิชาการ (2544: 4) กล่าวถึงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นความสามารถในใช้ความรู้ ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์

ต่าง ๆ ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้ ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง คุณลักษณะของผู้เรียนที่มีการนำความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหการเรียนรู้สิ่งต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้และประยุกต์ใช้ในวิถีประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.5 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาคือความสำเร็จหรือไม่นั้นขึ้นตอนและกระบวนการแก้ปัญหาถือว่ามีความสำคัญอย่างมากในการแก้ปัญหา สำหรับกระบวนการแก้ปัญหาซึ่งเป็นที่ยอมรับนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย ได้แก่ กระบวนการแก้ปัญหตามแนวคิดของโพลยา (ปรีชา เนาว์เย็นผล. 2544: 18-19; อ้างอิงจาก Polya. How To Solve It A New Aspect of Mathematical Method. 1957. pp. 16-17) ได้แบ่งกระบวนการแก้ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) การพิจารณาที่ตัวปัญหาอย่างถี่ถ้วนแล้วแยกแยะให้ได้ว่าในปัญหานั้น

- 1.1 มีข้อมูลอะไรให้มาในปัญหบ้าง
- 1.2 ปัญหานั้นมีเงื่อนไขอะไร
- 1.3 ปัญหานั้นต้องการอะไร
- 1.4 คำตอบของปัญหามีแนวโน้มที่จะอยู่ในรูปแบบใด
- 1.5 ข้อมูลและเงื่อนไขที่มีอยู่นั้น สามารถที่จะแก้ปัญหได้หรือไม่

ถ้าเกิดความงุนงง ความไม่แน่ใจ หรือเกิดความขัดแย้งในความคิดควรแยกปัญหานั้นออกเป็นส่วนๆตามเงื่อนไขและใช้การวาดรูป เขียนแผนภูมิ หรือการเขียนสรุปสาระของปัญหาด้วยตนเอง จะทำให้มีความเข้าใจในปัญหานั้นมากขึ้น

2. วางแผนแก้ปัญหา (Devising a plan) เชื่อมโยงข้อมูลของปัญหา เงื่อนไขของปัญหา และสิ่งที่ปัญหาต้องการคำตอบเข้าด้วยกัน โดยมีหลักการวางแผนแก้ปัญหาตามขั้นตอนต่อไปนี้

2.1 พิจารณาว่าประเด็นปัญหาที่เผชิญอยู่นั้น มีความคุ้นเคยหรือไม่ รู้จักทฤษฎี และมีองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้อง หรือสัมพันธ์กับประเด็นปัญหาที่จะแก้ ณ ปัจจุบันมากน้อยเพียงใด

2.2 ศึกษาประเด็นปัญหาที่เผชิญอยู่ แล้วนำมาเปรียบเทียบกับประเด็นปัญหาที่เคยแก้ไขมาก่อนแล้ว และพิจารณาว่าสามารถใช้วิธีเดียวกันในการแก้ไขได้หรือไม่ ทบทวนและวิเคราะห์ประเด็นปัญหาอีกครั้งเพื่อความมั่นใจว่ามีความแตกต่างจากปัญหาที่เคยแก้ไขในอดีต

3. ดำเนินการตามแผน (Carrying out the plan) ปฏิบัติตามแผนงาน โดยเริ่มจากพิจารณาว่าแผนที่วางไว้เป็นไปได้มากน้อยเพียงใด ปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติมรายละเอียดของแผนให้มีความชัดเจนมากขึ้น ปฏิบัติตามแผนจนกระทั่งได้คำตอบ หรือพบวิธีการใหม่ในการแก้ปัญหา

4. ตรวจสอบผล (Looking back) พิจารณาย้อนกลับไปที่ขั้นตอนต่างๆ ของปัญหา เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา พร้อมทั้งพิจารณาว่ามีวิธีอื่นในการแก้ปัญหาอีกหรือไม่

จากการศึกษาในครั้งนี้ สรุปได้ว่ากระบวนการแก้ปัญหาแบ่งได้หลักๆ มี 4 ขั้นตอน คือ ทำความเข้าใจปัญหาพิจารณาแยกแยะปัญหาให้ได้ว่าปัญหาต้องการอะไร วางแผนการแก้ปัญหาโดยการเชื่อมโยงปัญหาเข้ากับสิ่งที่รู้ ดำเนินการแก้ปัญหานั้นให้ได้คำตอบ และตรวจสอบคำตอบเพื่อหาข้อมูลความถูกต้องที่แน่นอน

5.6 ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ถือว่าเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการแก้ปัญหา ผู้ที่แก้ปัญหาได้ดี จะต้องมีความรู้ในการแก้ปัญหาที่พร้อมจะเลือกออกมาใช้ได้ทันทีทันใดที่พบกับปัญหา ดังนั้นในการเรียนนักเรียนควรจะได้เรียนรู้ฝึกทักษะการใช้กลยุทธ์ต่างๆ ให้เกิดความพร้อมและความชำนาญ เพื่อจะเป็นพื้นฐานในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาต่อไป สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. 2555: 11) ได้กล่าวไว้ว่า ในการแก้ปัญหา นักเรียนจะต้องมีความรู้พื้นฐานที่เพียงพอและเข้าใจกระบวนการแก้ปัญหาเป็นอย่างดี พร้อมกับมีการเลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงสุด ยุทธวิธีแก้ปัญหาคือเป็นเครื่องมือสำคัญและสามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ดีในคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. การค้นหาแบบรูป เป็นการวิเคราะห์ปัญหาและค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีลักษณะเป็นระบบหรือเป็นรูปแบบในสถานการณ์ปัญหานั้นๆ แล้วคาดเดาคำตอบ ซึ่งคำตอบที่ได้จะยอมรับว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้องเมื่อผ่านการตรวจสอบยืนยันแล้ว

2. การสร้างตาราง เป็นการจัดระบบข้อมูลใส่ในตาราง ตารางที่สร้างขึ้นจะช่วยให้การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ อันจะนำไปสู่การค้นพบแบบรูปหรือข้อชี้แนะอื่นๆ ตลอดจนช่วยให้ไม่ลืมหรือสับสนในกรณีใดกรณีหนึ่ง เมื่อต้องแสดงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมดของปัญหา

3. การเขียนภาพหรือแผนภาพ เป็นการอธิบายสถานการณ์และแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆ ของปัญหาด้วยภาพหรือแผนภาพ ซึ่งการเขียนภาพหรือแผนภาพจะช่วยให้เข้าใจปัญหาได้ง่ายขึ้น และบางครั้งก็สามารถหาคำตอบของปัญหาได้โดยตรงจากภาพหรือแผนภาพนั้น

4. การแจกแจงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด เป็นการจัดระบบข้อมูล โดยแยกเป็นกรณีๆ ที่เกิดขึ้นทั้งหมด ในการแจกแจงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด อาจมีการตัดกรณีที่ไม่ใช่ออกก่อนแล้วค่อย

ค้นหาระบบหรือรูปแบบของกรณีที่เหลืออยู่ ซึ่งถ้าไม่มีระบบในการแจกแจงกรณีที่เหมาะสมวิธีนี้ก็จะไม่มีประสิทธิภาพ

5. การคาดเดาและตรวจสอบ เป็นการพิจารณาข้อมูลและเงื่อนไขต่างๆ ที่ปัญหากำหนดผสมผสานกับประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้อง มาสร้างข้อความคาดการณ์ แล้วตรวจสอบความถูกต้องของข้อความคาดการณ์นั้น

6. การทำงานแบบย้อนกลับ เป็นการวิเคราะห์ปัญหาที่พิจารณาจากผลย้อนกลับไปสู่เหตุ โดยเริ่มจากข้อมูลที่ได้ในขั้นตอนสุดท้าย แล้วคิดย้อนขั้นตอนกลับมาสู่ข้อมูลที่ได้ในขั้นตอนเริ่มต้น

7. การเขียนสมการ เป็นการแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่กำหนดของปัญหาในรูปของสมการหรือสมการ ในการแก้สมการต้องมีการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา เพื่อหาว่าข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดให้มีอะไรบ้าง และสิ่งที่ต้องการหาคืออะไร

8. การเปลี่ยนมุมมอง เป็นการเปลี่ยนความคิดหรือมุมมองให้แตกต่างไปจากที่คุ้นเคย หรือที่ต้องทำตามขั้นตอนที่ละชั้น

9. การแบ่งเป็นปัญหาย่อย เป็นการแบ่งปัญหาใหญ่หรือปัญหาที่มีความซับซ้อนหลายขั้นตอนออกเป็นปัญหาย่อยหรือเป็นส่วนๆ ซึ่งในการแบ่งเป็นปัญหาย่อยนั้นอาจมีการลดจำนวนของข้อมูลลง หรือเปลี่ยนข้อมูลให้อยู่ในรูปที่คุ้นเคยและไม่ซับซ้อน หรือเปลี่ยนให้เป็นปัญหาที่คุ้นเคยหรือเคยแก้ปัญหามาก่อนหน้านี้

10. การให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ เป็นการอธิบายข้อความหรือข้อมูลที่ปรากฏอยู่ในปัญหานั้นว่าเป็นจริง โดยใช้เหตุผลทางตรรกศาสตร์มาช่วยแก้ปัญหา

11. การให้เหตุผลทางอ้อม เป็นการแสดงหรืออธิบายข้อความหรือข้อมูลที่ปรากฏอยู่ในปัญหานั้นว่าเป็นจริง โดยการสมมติว่าข้อความที่ต้องการแสดงนั้นเป็นเท็จ แล้วหาข้อขัดแย้ง

ในการศึกษาครั้งนี้ สรุปว่ากลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่นักเรียนสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การวิเคราะห์ปัญหาในสถานการณ์นั้นๆ แล้วคาดเดาคำตอบ การสร้างตารางเพื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของปัญหาทั้งหมด การเขียนภาพหรือแผนภาพ การแจกแจงที่เป็นไปได้ทั้งหมด การเขียนสมการ การคาดเดาและตรวจสอบ และการเปลี่ยนมุมมอง

5.7 แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพ ผู้สอนจำเป็นต้องคำนึงถึงแนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้นำเสนอไว้ดังนี้

บิทเตอร์ แฮทฟิลด์ และ เอ็ดเวิร์ด (Bitter; Hatfield; & Edward. 1989: 43-44) ได้เสนอว่า วิธีการสอนของครูเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ ซึ่งมีวิธีดังต่อไปนี้

1. การเลือกปัญหาที่น่าสนใจ ไม่ยากหรือง่ายเกินไปมาสอนนักเรียน
2. ควรแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อยให้ช่วยกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม ฝึกการทำงานร่วมกัน
3. ควรให้นักเรียนพิจารณาว่า โจทย์ให้ข้อมูลอะไรมาบ้าง และยังขาดข้อมูลอะไรบ้างในการแก้ปัญหา

4. ควรให้นักเรียนพิจารณาว่า ปัญหาต้องการอะไร ถ้ายังไม่สามารถตอบได้ให้ทวนปัญหานั้นใหม่ แต่ถ้ายังตอบไม่ได้ก็ให้ครูอธิบายความหมายของคำที่อยู่ในคำถามนั้น

5. ควรให้แก้ปัญหาที่หลากหลายรูปแบบ เพื่อไม่เกิดความเบื่อหน่าย
6. ควรให้นักเรียนฝึกการแก้ปัญหาจนคุ้นชิน และคิดว่าเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนการสอน

7. ควรฝึกให้นักเรียนใช้วิธีเดียวกันในการแก้ปัญหาลายๆ ข้อ และใช้วิธีการอื่นในการแก้ปัญหาในข้อเดียวกัน เพื่อเป็นการฝึกทักษะและวิธีการในการแก้ปัญหที่หลากหลาย

8. ควรให้เวลานักเรียนในการลงมือปฏิบัติการแก้ปัญหา อภิปรายผลการแก้ปัญหาและวิธีในการดำเนินการแก้ปัญหา

ครูลิกและ รุดนิก (Krulik; & Rudnick. 1996: 39-74) ได้เสนอแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สำหรับครูไว้ดังนี้

1. ควรสร้างบรรยากาศให้นักเรียนรู้สึกสามารถแก้ปัญหาได้สำเร็จ
2. ควรสร้างแรงจูงใจในการแก้ปัญหา
3. ควรสอนให้นักเรียนรู้จักวิธีการในการแก้ปัญหา
4. ควรทำให้นักเรียนรู้สึกเป็นส่วนหนึ่งของปัญหา
5. ควรทำให้นักเรียนสามารถสร้างปัญหาได้ด้วยตนเอง
6. เปิดโอกาสให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม
7. กระตุ้นให้นักเรียนมีการวาดภาพด้วยมือเปล่า
8. แนะนำวิธีการแก้ปัญหาแบบอื่นๆ
9. ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน โดยการใช้การตั้งคำถามให้นักเรียนตอบ
10. เน้นความคิดสร้างสรรค์ทางด้านความคิดและจินตนาการ
11. ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักใช้เครื่องช่วยคำนวณ
12. นำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ทันสมัยมาใช้ในการสอน
13. ให้นักเรียนเขียนแผนผังความคิด ที่แสดงกระบวนการแก้ปัญหาของตนเอง

14. ใช้กิจกรรมเกมในชั้นเรียน
15. สอนให้นักเรียนรู้จักการแก้ปัญหาที่มีวิธีการในการแก้มากกว่า 1 ขั้นตอน
16. ในขณะที่สอนการแก้ปัญหาอยู่ไม่ควรสอนเนื้อหาคณิตศาสตร์อื่นๆ

บาร์ดี้ (Baroody. 1998: 2-31) ได้เสนอแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยมุ่งไปที่การสอนการแก้ปัญหา ไว้ดังนี้

1. การสอนโดยผ่านการแก้ปัญหา (Teaching via problem solving) มุ่งเน้นที่การใช้การแก้ปัญหาสำหรับการสอนเนื้อหา เป็นเครื่องมือในการฝึกการคำนวณ ปัญหาที่ใช้จะแสดงให้เห็นความสัมพันธ์กับชีวิตจริง ปัญหาถูกใช้ในการเริ่มต้น และเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการอภิปรายในหัวข้อนั้นๆ บางครั้งปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนตั้งใจเรียนและเป็นสิ่งที่ควบคุมเนื้อหา วิธีการที่จะสอนโดยใช้ปัญหา นั่นคือ แสดงปัญหามาตั้งแต่เริ่มต้น โดยการทำให้นักเรียนเห็นว่าพวกเขามีความสามารถในการแก้ปัญหานั้นได้ และอีกวิธีหนึ่งคือใช้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ในการแสดงทักษะการเรียนรู้

2. การสอนเกี่ยวกับการแก้ปัญหา (Teaching about problem solving) มุ่งเน้นการสอนโดยตรงเกี่ยวกับยุทธวิธีการแก้ปัญหาทั่วไป เป็นการอธิบายหรือยกตัวอย่างตามรูปแบบกระบวนการการแก้ปัญหของโพลยาทั้ง 4 ขั้นตอน

3. การสอนสำหรับการแก้ปัญหา (Teaching for problem solving) มุ่งเน้นการสอนโดยตรงเกี่ยวกับยุทธวิธีการแก้ปัญหาทั่วไป โดยเน้นให้นักเรียนมีโอกาสนในการแก้ปัญหา นักเรียนจะรู้ว่าจะใช้การแก้ปัญหาทั้ง 4 ขั้นตอนของโพลยาได้อย่างไร และใช้ยุทธวิธีอะไรระหว่างกระบวนการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้คำตอบ

สิริพร ทิพย์คง (2536: 84-89) ได้กล่าวเสนอว่า ครูควรมีการส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังต่อไปนี้

1. ควรเลือกปัญหาที่กระตุ้นความสนใจ และเป็นปัญหาที่นักเรียนมีประสบการณ์ในเรื่องเหล่านั้นมาใช้สอนนักเรียน
2. ควรทดสอบว่านักเรียนมีพื้นฐานความรู้เพียงพอหรือไม่ที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ ถ้าไม่เพียงพอครูต้องมีการสอนเสริมหรือทบทวนสิ่งที่เคยเรียนไปแล้ว
3. ควรให้อิสระนักเรียนในการใช้ความคิดแก้ปัญหา
4. ควรให้แบบฝึกหัดที่เหมาะสมกับเด็กทั้งเก่ง กลาง อ่อน เพื่อให้นักเรียนทุกคนประสบความสำเร็จ เป็นการสร้างกำลังใจกับนักเรียน
5. ควรทดสอบว่านักเรียนเข้าใจปัญหาในข้อนั้นๆหรือไม่
6. ควรฝึกให้นักเรียนรู้จักการหาคำตอบ โดยการประมาณก่อนที่จะคิดคำนวณเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง

7. ควรช่วยนักเรียนคิดหาความสัมพันธ์ของปัญหา โดยใช้การวาดภาพ หรือเขียน

แผนผัง

8. ควรช่วยนักเรียนในการคิดแก้ปัญหา

9. ควรให้นักเรียนคิดหาวิธีการอื่นๆ

10. ควรให้นักเรียนช่วยกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่มย่อยๆ

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537: 66-74) กล่าวถึงการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยนำขั้นตอนของการแก้ปัญหา 4 ขั้นของโพลยามาเป็นแนวทางในการนำเสนอวิธีการพัฒนา ดังนี้

1. การพัฒนาความสามารถในการเข้าใจปัญหา

1.1 การพัฒนาทักษะการอ่าน

1.2 การใช้กลวิธีช่วยเพิ่มพูนความเข้าใจ

1.3 การใช้ปัญหาที่ใกล้เคียงชีวิตจริงมาให้นักเรียนฝึกทำความเข้าใจ

2. การพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา

2.1 ครูไม่ต้องบอกวิธีในการแก้ปัญหากับนักเรียนโดยตรง แต่ควรใช้การกระตุ้นให้นักเรียนคิดด้วยตนเอง

2.2 ส่งเสริมให้นักเรียนคิดออกมาดังๆ

2.3 สร้างลักษณะนิสัยให้นักเรียนมีการวางแผนก่อนลงมือทำเสมอ

2.4 จัดปัญหาที่ทำท่าย น่าสนใจมาให้นักเรียนฝึกคิดบ่อยๆ

2.5 ในการแก้ปัญหาแต่ละปัญหาควรส่งเสริมให้นักเรียนใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาให้มากกว่า 1 รูปแบบ

1. การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน

2. การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบ

1.1 กระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการตรวจสอบคำตอบที่ได้ให้เคยชินเป็นนิสัย

1.2 ฝึกให้นักเรียนคาดคะเนคำตอบ

1.3 ฝึกการตีความหมายของคำตอบ

1.4 สนับสนุนให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดโดยใช้วิธีการหาคำตอบได้มากกว่า 1 วิธี

1.5 ให้นักเรียนฝึกหัดสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน

ที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า แนวทางที่นำมาใช้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ การเลือกปัญหาที่นำมาใช้ให้เหมาะสม การจัดบรรยากาศในชั้นเรียน การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิด เปิดโอกาสให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน โดยการใช้การตั้งคำถามให้นักเรียนตอบ และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูผู้สอน

5.8 การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ชาร์เลส เลสเตอร์; และ โอตาฟเฟอร์. (Charles; & Lester; & O'Daffer. 1987: 15-61) แนะนำวิธีประเมินการแก้ปัญหาไว้ 4 วิธี ได้แก่

1. การสังเกตและการถามคำถามนักเรียน (Observing and questioning) การสังเกตและการถามคำถามนักเรียนเป็นวิธีการประเมินที่มีคุณค่ามาก สามารถใช้ประเมินในขณะที่นักเรียนแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล หรือแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม โดยครูจะประเมินในขณะที่เดินตรวจตราไปยังกลุ่มต่างๆ ขณะที่นักเรียนกำลังลงมือแก้ปัญหา ในขณะที่ครูสังเกตและถามคำถามนักเรียน ครูจะต้องบันทึกข้อมูลที่ได้ให้ตรงประเด็นทันทีที่ได้ข้อมูล เครื่องมือที่ครูใช้ในการบันทึกข้อมูลประกอบด้วย แบบบันทึกผลสังเกต (Comment card) แบบตรวจสอบรายการ (Checklist) และมาตราการประเมิน (Rating scale)

2. การประเมินโดยใช้ข้อมูลจากการประเมินตนเองของนักเรียน (Using self assessment data from students) การประเมินตนเองเป็นอีกวิธีหนึ่งที่ใช้ในการประเมินผลการแก้ปัญหา การประเมินด้วยวิธีนี้จะได้รับประโยชน์อย่างน้อยแค่หนึ่งขึ้นอยู่กับสิ่งที่นักเรียนเขียนสะท้อนเกี่ยวกับความรู้สึก ความเชื่อ ความตั้งใจ รูปแบบการคิดและอื่นๆที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหามากน้อย และตรงตามความเป็นจริงแค่ไหน การประเมินตนเองแบ่งออกเป็น 2 แบบ ได้แก่

2.1 การให้นักเรียนเขียนสะท้อนความคิดเห็นต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือการให้นักเรียนเขียนสะท้อนความคิดเห็นต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การประเมินตนเองแบบนี้ทำได้หลังจากนักเรียนแก้ปัญหาเสร็จใหม่ๆ ให้นักเรียนย้อนนึกถึงประสบการณ์ขณะที่กำลังแก้ปัญหา แล้วเขียนอธิบายว่าตนเองคิดอย่างไรในขณะที่กำลังแก้ปัญหา แนวคำถามที่เป็นประโยชน์ต่อการเขียนสะท้อนความคิดเห็นต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

2.2 การให้นักเรียนประเมินผลการรายงาน คือ การให้นักเรียนตอบแบบประเมินผลการรายงานหรือการบันทึกประสบการณ์ การแก้ปัญหา เป็นชุดของข้อคำถามที่ให้นักเรียนตรวจสอบความสามารถในการแก้ปัญหาและเจตคติต่อการแก้ปัญหของตนเอง ตัวอย่างแบบประเมินผลการรายงานเจตคติ และแบบประเมินกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา

3. การให้คะแนนแบบรูปรีด การให้คะแนนแบบรูปรีด เป็นการให้คะแนนที่ประเมินผลจากงานที่นักเรียนทำ หรือพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก มีการกำหนดระดับคะแนนพร้อมระบุ

รายละเอียดของผลงาน หรือพฤติกรรมของนักเรียนไว้อย่างชัดเจน และเป็นรูปธรรม ซึ่งการให้คะแนนแบบรูปรีคที่นิยมใช้ในการประเมินงานเขียนมี 2 แบบ คือ การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ และการให้คะแนนแบบองค์รวม ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.1 การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ (Analytic scoring) เป็นการให้คะแนนตามองค์ประกอบของสิ่งที่ต้องการประเมิน เช่น เมื่อต้องการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา อาจแยกพิจารณาเป็น ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา กลยุทธ์ที่ใช้ในการแก้ปัญหา และการสรุปคำตอบของปัญหา ในการให้คะแนนจะกำหนดเกณฑ์ของคะแนนในแต่ละด้าน แล้วรายงานผลโดยจำแนกเป็นด้านๆและอาจสรุปรวมคะแนนทุกด้านด้วยก็ได้ การให้คะแนนแบบวิเคราะห์มักนำมาใช้ในการประเมินผลที่มีวัตถุประสงค์เพื่อวินิจฉัยหาจุดเด่นหรือแก้ไขจุดด้อยเหล่านั้น การประเมินผลโดยการให้คะแนนแบบวิเคราะห์ จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเมื่อใช้ร่วมกับวิธีการประเมินผลอย่างอื่น เช่น การสังเกตและการใช้คำถาม ตัวอย่างการให้คะแนนแบบวิเคราะห์

3.2 การให้คะแนนแบบองค์รวม (Holistic scoring) เป็นการให้คะแนนที่ประเมินผลงานของนักเรียน โดยกำหนดระดับคะแนนพร้อมบรรยายรายละเอียดของผลงาน หรือพฤติกรรมของนักเรียนที่ควรมีเป็นภาพรวมของการทำงานทั้งหมด ไม่ต้องแยกแยะเป็นด้านๆการให้คะแนนแบบองค์รวมมักนำมาใช้ในการประเมินผลที่มีวัตถุประสงค์เพื่อตัดสิน หรือสรุปผลการเรียนของนักเรียน เป็นการประเมินที่เหมาะสมสำหรับการประเมินที่มีพิสัยกว้างๆ และต้องการผลที่เป็นภาพรวมกว้างๆ การประเมินผลด้วยวิธีนี้จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเมื่อใช้ร่วมกับวิธีการประเมินผลอย่างอื่น เช่น การสังเกตและการใช้คำถาม

4. การใช้แบบทดสอบ แบบทดสอบที่ใช้ในการประเมินผลการแก้ปัญหามี 2 ประเภท ได้แก่

4.1 แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ (Multiple-choice test) แบบทดสอบชนิดเลือกตอบประกอบด้วยคำถาม ซึ่งแต่ละคำถามจะมีตัวเลือกหลายๆตัวเลือกให้นักเรียนเลือกที่คิดว่าถูกต้องที่สุดเพียงตัวเลือกเดียว

4.2 แบบทดสอบชนิดเติมคำตอบ (Completion test) แบบทดสอบชนิดเติมคำตอบเป็นแบบทดสอบที่ประกอบด้วยข้อสอบที่เว้นช่องว่างเอาไว้เพื่อให้นักเรียนเติมคำ ตัวเลข ชุดของสัญลักษณ์ หรือประโยคที่คิดว่าถูกต้องลงในช่องว่าง

5.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

ศศิธร โคตรหนองปิง (2549: 51) ได้ศึกษาผลการสอนที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนป่าวายวิทยายน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 จำนวนนักเรียน 26 คน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถของกระบวนการแก้ปัญหาเมื่อใช้วิธีสอนที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา ผลการวิจัย

พบว่า คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากที่ได้รับการสอนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 55.38 ของคะแนนเต็ม และความสามารถในการแก้ปัญหา มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 47.75 ซึ่งมีคุณภาพในระดับพอใช้

ปิยะนาถ เหมวิเศษ (2551: 77-81) ได้สร้างกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลายเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนศรีอยุธยา กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 50 คน ในกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนได้เรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาและกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตั้งแต่ ร้อยละ 60 ขึ้นไป ของคะแนนเต็ม มากกว่าร้อยละ 60 ของนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ.01 และเมื่อนักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากขึ้น นักเรียนสามารถพัฒนาความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหาทางคณิตศาสตร์ การเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา และการค้นหาคำตอบที่ถูกต้องพร้อมทั้งคำอธิบายที่ชัดเจน นอกจากนี้ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี

โสภณ ไทยจีน (2551: 87-92) ได้สร้างกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศรีอยุธยา เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเศษส่วน มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเศษส่วนมากกว่าร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .05 และเมื่อนักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเศษส่วนมากขึ้น นักเรียนสามารถพัฒนาความสามารถในด้านการทำความเข้าใจปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเศษส่วน ด้านการเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาและด้านการค้นหาคำตอบที่ถูกต้องพร้อมทั้งคำอธิบายที่ชัดเจน

งานวิจัยต่างประเทศ

ทูกอว์ (Tougaw. 1993: 2934-A) ได้ศึกษาผลจากการใช้วิธีการสอนแบบเปิดที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้วิธีการสอนแบบเปิดจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดี

นอกจากนั้นยังพบว่าเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์มีผลทางบวกต่อความสามารถในการแก้ปัญหา แต่เพศไม่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหา

ฮาร์ท (Hart. 1993: 167-169) ได้ศึกษาปัจจัยที่เป็นอุปสรรคขัดขวางและปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 7 จำนวน 12 คน ซึ่งได้รับการสอนแบบเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 3 คน แต่ละกลุ่มจะถูกบันทึกวิดีโอขณะร่วมกันแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่เป็นอุปสรรคขัดขวางความสามารถในการแก้ปัญหานทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ 1) การขาดประสบการณ์เกี่ยวกับกรอบของปัญหานั้นๆ 2) การกำหนดข้อจำกัดที่มากเกินไปจนจำเป็น 3) การขาดการกำกับความสามารถด้านสติปัญญาของตนเอง 4) การขาดความเชื่อ และพบว่าปัจจัยที่ส่งผลและสนับสนุนความสามารถในการแก้ปัญหานทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ 1) ความร่วมมือกันภายในกลุ่ม 2) การกำกับภายในกลุ่ม 3) บรรทัดฐานทางสังคมในการแก้ปัญหากลุ่มย่อย

วิลเลียมส์ (Williams. 2003: 185-187) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาพฤติกรรมแก้ปัญหานโดยเน้นการเขียนตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่กำลังเรียนวิชาพีชคณิต จำนวน 42 คน สอนโดยครูคนเดียวกัน หัวข้อเรื่องที่เรียนเหมือนกัน แต่กลุ่มทดลอง 22 คน เรียนโดยใช้การเขียนตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาน และกลุ่มควบคุม 20 คน เรียนโดยใช้การแก้ปัญหานตามขั้นตอนปกติ มีการทดสอบก่อนและหลังเรียน ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มทดลองสามารถแก้ปัญหานได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม จากการสัมภาษณ์นักเรียนในกลุ่มทดลองพบว่า นักเรียนมากกว่า 75% มีความพอใจในกิจกรรมการเขียนตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาน และนักเรียนมากกว่า 80% บอกว่ากิจกรรมดังกล่าวช่วยให้สามารถแก้ปัญหานได้ดีขึ้น

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหานทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่สำคัญ เพราะจะทำให้ทราบว่านักเรียนสามารถใช้ทักษะและกระบวนการแก้ปัญหานทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ และสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ใหม่ จึงสรุปได้ว่าถ้านักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหานทางคณิตศาสตร์แล้วย่อมทำให้ผลการเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคทีจีที (TGT) สูงขึ้น

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสรุปว่า การวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคทีจีที (TGT) เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหานและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยเลือกการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT ของแมคคาร์ธี (McCarthy. 1997) และการใช้เทคนิคทีจีที (TGT) ของพิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544) โดยมีการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับการแข่งขันเกมทักษะทางวิชาการเข้ามาช่วยการจัดการเรียนรู้ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ และใช้กระบวนการแก้ปัญหานใน

การเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของโพลยา (ปรีชา เนาว์เย็นผล. 2544: 18-19; อ้างอิงจาก Polya. How To Solve It A New Aspect of Mathematical Method. 1957. pp. 16-17) เพื่อให้นักเรียนได้นำความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และมีการประเมินผลการแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล ประเมินผลเป็นรายกลุ่ม และประเมินกลยุทธ์ที่นักเรียนนำมาใช้ในการแก้ปัญหา และหลังจากที่มีการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT และการใช้เทคนิคทีจีที (TGT) แล้วทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ในเรื่อง อัตราส่วนและร้อยละได้สูงขึ้น



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคทีจีที(TGT)ที่มีต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนสตรีวรนาถ บางเขน จำนวน 3 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 99 คน โดยโรงเรียนจัดห้องเรียนแบบละความสามารถ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนสตรีวรนาถ บางเขน จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 33 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ซึ่งประกอบด้วย

1. อัตราส่วน	จำนวน	2	คาบ
2. อัตราส่วนที่เท่ากัน	จำนวน	2	คาบ
3. อัตราส่วนหลายๆจำนวน	จำนวน	2	คาบ
4. สัดส่วน	จำนวน	2	คาบ
5. โจทย์ปัญหาสัดส่วน	จำนวน	2	คาบ
6. ร้อยละ	จำนวน	2	คาบ
7. โจทย์ปัญหาร้อยละ	จำนวน	2	คาบ
รวม	จำนวน	14	คาบ

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 ใช้เวลาทดลอง 16 คาบ คาบละ 50 นาที ดังนี้

- | | |
|-------------------|--------------|
| 1. ทดสอบก่อนเรียน | จำนวน 1 คาบ |
| 2. ดำเนินการสอน | จำนวน 14 คาบ |
| 3. ทดสอบหลังเรียน | จำนวน 1 คาบ |

รวม จำนวน 16 คาบ

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One-Group Pretest – Posttest Design (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2536: 150) ดังตาราง 4

ตาราง 4 แสดงแบบแผนการวิจัยแบบ One-Group Pretest – Posttest Design

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T ₁	X	T ₂

เมื่อ	E	แทน กลุ่มทดลอง
	X	แทน การจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคที่จีที (TGT)
	T ₁	แทน การสอบก่อนการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคที่จีที (TGT)
	T ₂	แทน การสอบหลังการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคที่จีที (TGT)

2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

1. แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคที่จีที (TGT) เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ
2. แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคทีจีที (TGT) เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ มีขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหา แนวคิด ทฤษฎี หลักการที่เกี่ยวกับการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

1.2 ศึกษาแนวคิดทฤษฎีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคทีจีที (TGT) จากงานวิจัย บทความวารสารวิชาการ รวมทั้งข้อมูลเผยแพร่ทางอินเทอร์เน็ต และศึกษาจากคู่มือครูของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ ที่ใช้ในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ โดยมีรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคทีจีที (TGT)

1.3 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคทีจีที (TGT) เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 7 แผน

1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ภาษา เนื้อหา รูปแบบเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับเวลา แล้วแก้ไขปรับปรุงตามที่อาจารย์เสนอแนะ ตามรูปแบบต่อไปนี้

- 1) มาตรฐานการเรียนรู้
- 2) ตัวชี้วัด
- 3) สาระสำคัญ
- 4) จุดประสงค์การเรียนรู้
 - 4.1) ด้านความรู้และทักษะ
 - 4.2) คุณลักษณะอันพึงประสงค์
 - 4.3) ด้านสมรรถนะ
- 5) สาระการเรียนรู้
- 6) กระบวนการจัดการเรียนรู้

6.1) ขั้นสร้างประสบการณ์ (สมองซีกขวา) แบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน แบบละความสามารถ กระตุ้นความสนใจของผู้เรียนโดยใช้สื่อหรือสถานการณ์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงในปัจจุบัน จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนเรียนรู้จากประสบการณ์จริงโดยการปฏิบัติ

6.2) ขั้นวิเคราะห์ประสบการณ์ (สมองซีกซ้าย) ให้ผู้เรียนวิเคราะห์สิ่งที่ได้จากการพิจารณาสื่อหรือสถานการณ์ที่ตนเองได้มีส่วนร่วมและลงมือปฏิบัติ ครูตั้งคำถามที่สอดคล้องกับสื่อ หรือสถานการณ์แล้วให้ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายและตอบคำถาม เพื่อที่ผู้เรียนมีความเข้าใจในสิ่งที่ได้เรียนรู้มากยิ่งขึ้น

6.3) ขั้นปรับประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด (สมองซีกขวา) ให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้มาสร้างเป็นตัวอย่างโจทย์ แล้วสังเกต เปรียบเทียบ หาคำตอบให้กับตัวอย่างโจทย์ที่ตนเองสร้างขึ้น โดยนักเรียนสามารถใช้วิธีการแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธี เป็นการให้ผู้เรียนได้นำความรู้จากที่ครูจัดให้ มาเขียนหรือแสดงความรู้สึกของตนเองออกมาโดยการสร้างจากความคิดของตนเอง

6.4) ขั้นพัฒนาความคิดรวบยอด (สมองซีกซ้าย) ให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมร่วมกัน โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มคัดเลือกตัวอย่างโจทย์ที่ดีที่สุดในกลุ่มออกมาเขียนแสดงวิธีคิดบนกระดานทุกกลุ่ม จากนั้นครูและผู้เรียนทั้งห้องร่วมกันอธิบาย ทำความเข้าใจกับวิธีการหาคำตอบที่ถูกต้อง ในขั้นนี้ครูเป็นผู้ให้ความรู้ทฤษฎีหลักการ โดยเฉพาะรายละเอียดของข้อมูลต่างๆโดยการเพิ่มเติมประสบการณ์ใหม่ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจและพัฒนาความคิดรวบยอดของตนเอง

6.5) ขั้นลงมือปฏิบัติจากกรอบความคิดที่กำหนด (สมองซีกซ้าย) เป็นการให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะในการลงมือปฏิบัติ ซึ่งกิจกรรมที่เกิดขึ้นนั้นเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง กิจกรรมที่ใช้คือการแข่งขันเกม เป็นกิจกรรมที่มีขั้นตอนตามที่ครูกำหนด ครูเป็นผู้วางแผนและจัดการให้เกิด การเรียนรู้ และคอยควบคุมดูแลอย่างใกล้ชิด

6.5.1) ให้ผู้เรียนสลับกลุ่มกันโดยให้มีความสามารถแตกต่างกันไปแยกย้ายกันไปแข่งขันในโต๊ะที่จัดไว้ตามความสามารถ โดยมีการจัดดังนี้

- กลุ่มที่ 1 เป็นโต๊ะผู้แข่งขันสำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถเก่ง
- กลุ่มที่ 2 เป็นโต๊ะผู้แข่งขันสำหรับผู้เรียนมีความสามารถปานกลาง
- กลุ่มที่ 3 เป็นโต๊ะผู้แข่งขันสำหรับผู้เรียนมีความสามารถปานกลาง
- กลุ่มที่ 4 เป็นโต๊ะผู้แข่งขันสำหรับผู้เรียนมีความสามารถอ่อน

6.5.2) ขั้นตอนการดำเนินการแข่งขัน

1) ครูชี้แจงรูปแบบของเกม โดยให้ผู้เรียนกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อน ได้ทำการแข่งขันทีละกลุ่ม และครูชี้แจงคะแนน ดังนี้

- ผู้ที่ได้คะแนนสูงสุดในแต่ละโต๊ะจะได้คะแนนเพิ่ม 10 คะแนน
- ผู้ที่ได้คะแนนรองอันดับ 1 จะได้คะแนนเพิ่ม 8 คะแนน
- ผู้ที่ได้คะแนนรองอันดับ 2 จะได้คะแนนเพิ่ม 6 คะแนน
- ผู้ที่ได้คะแนนรองอันดับ 3 จะได้คะแนนเพิ่ม 4 คะแนน

6.5.3) การแข่งขันเกม แต่ละกลุ่มต้องผลัดกันแข่งโดยให้กลุ่มเก่งได้เล่นก่อน เมื่อกลุ่มเก่งเสร็จแล้ว จึงดำเนินการแข่งขันในกลุ่มต่อไปคือกลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อน ครู

ชี้แจงให้ผู้เรียนทราบถึงคะแนนที่ได้ โดยจะนำคะแนนของกลุ่ม เก่ง ปานกลางและอ่อนมารวมกัน หลังจากเสร็จสิ้นแล้ว

6.5.4) ให้ทุกคนรวมคะแนนของตนเอง โดยมีสมาชิกรับรองในกลุ่มว่าถูกต้อง

6.5.5) ยกย่องกลุ่มที่ประสบผลสำเร็จ ผู้เรียนที่ไปทำการแข่งขันกลับเข้ากลุ่มเดิม นำคะแนนการแข่งขันแต่ละคนมารวมเป็นคะแนนของกลุ่ม ครูแจ้งผลการแข่งขันพร้อมกับกล่าวชมกลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุด

6.6) ขั้นสร้างชิ้นงานเพื่อสะท้อนความเป็นตนเอง (สมองซีกขวา) ให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถของตนเองตามความถนัด ความสนใจเพื่อสร้างสรรค์ชิ้นงานตามจินตนาการของตนเองที่แสดงถึงความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เรียนให้เห็นเป็นรูปธรรมในรูปแบบต่างๆ ซึ่งครูได้กำหนดกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนได้รับตามความเหมาะสม ความสนใจ จนเกิดความรู้สามารถสรุปเรื่องราวได้สอดคล้องกัน ครูให้นักเรียนสร้างสมุดเล่มเล็ก แผนภาพ Mind mapping บ้ายนิเทศเพื่อสรุปเนื้อหาที่ตนเองได้เรียนรู้อะไร พร้อมสร้างสรรค์ผลงานตนเองที่น่าสนใจโดยวิธีการออกแบบภายในเล่มและระบายสี

6.7) ขั้นวิเคราะห์คุณค่าและการประยุกต์ใช้ (สมองซีกซ้าย) ให้ผู้เรียนร่วมกันวิเคราะห์และอภิปรายร่วมกันถึงสิ่งที่ได้จากการแข่งขันเกมทักษะทางวิชาการ ที่ผ่านมามีในด้านของการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน ตระหนักถึงคุณค่าและความสำคัญในการเรียนรู้และการนำไปใช้

6.8) ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์เรียนรู้กับผู้อื่น (สมองซีกขวา) ให้ผู้เรียนอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในห้องเรียนเกี่ยวกับชิ้นงานของตนเองว่ารูปแบบการจัดทำเป็นอย่างไร ขั้นตอนการจัดทำเป็นอย่างไร ปัญหาและอุปสรรคมีอะไรบ้าง และมีวิธีการแก้ไขอย่างไร ผู้เรียนได้ชื่นชมผลงานของตนเองและของเพื่อน แสดงความคิดเห็นที่มีต่อผลงานของเพื่อน ขั้นนี้เป็นการสะท้อนความรู้ที่ได้รับทั้งหมดตั้งแต่เริ่มเรียน ถือเป็นการแบ่งปันโอกาสทางด้านความรู้และประสบการณ์ให้ผู้อื่นได้รับรู้

7) ชิ้นงาน/ภาระงาน

8) เกณฑ์การให้คะแนนชิ้นงาน/ภาระงาน

9) สื่อ / อุปกรณ์และแหล่งการเรียนรู้

10) การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

10.1) พฤติกรรม

10.2) วิธีการ

10.3) เครื่องมือ

10.4) เกณฑ์การประเมิน

11) บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความสอดคล้องระหว่างตัวชี้วัดกับการประเมินผล การเรียนรู้และการใช้ภาษาที่ถูกต้อง จากนั้นนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ซึ่งได้ค่า IOC ระหว่าง 0.67 - 1.00 ซึ่งได้นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วไปหาคุณภาพของแผนการจัดการ เรียนรู้ โดยนำไปทดลองใช้(try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนเอกชน สังกัดกรุงเทพมหานคร เขตจตุจักร ที่ไม่ใช่กลุ่มทดลองแต่มีลักษณะของ นักเรียนคล้ายกลุ่มทดลองจำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 33 คน โดยนำแผนการจัดการเรียนรู้ ไปทดลองใช้จำนวน 7 แผน เพื่อหาข้อบกพร่องเกี่ยวกับเวลาในการจัดกิจกรรม สื่อการเรียน และ ปริมาณสาระการเรียนรู้ที่นำมาจัดกิจกรรมในวัน เวลาที่กำหนด ผลการทดลองใช้ พบว่ากิจกรรม เสริมทักษะวิชาการ(TGT) ใช้เวลามากเกินกว่าเวลาที่กำหนดไว้ จึงนำแผนการจัดการเรียนรู้มา ปรับปรุงแก้ไขให้ได้ตามระยะเวลาที่กำหนดไว้

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงเรียบร้อยแล้ว เสนออาจารย์ที่ปรึกษา ปริญญาโทเพื่อพิจารณาความถูกต้องอีกครั้งหนึ่ง แล้วจึงนำไปพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไป ทดลองใช้จริงต่อไป

2. แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีขั้นตอนการสร้างและ หาคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

2.1 ศึกษา แนวคิด ทฤษฎี หลักการที่เกี่ยวกับการสร้างแบบวัดแรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

2.2 กำหนดรูปแบบของแบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็น แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) จำนวน 20 ข้อ โดยใช้แนวคิดของพินทริช และชัค (Pintrich; & Schunk. 1996: 13-15)

2.3 สร้างข้อความที่แสดงถึงแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 40 ข้อ โดยมีทั้งข้อความที่เป็นเชิงบวกและเชิงลบ มีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

เกณฑ์การให้คะแนน

ระดับความคิดเห็น		ข้อความทางบวก	ข้อความทางลบ
มากที่สุด	ให้	5 คะแนน	1 คะแนน
มาก	ให้	4 คะแนน	2 คะแนน
ปานกลาง	ให้	3 คะแนน	3 คะแนน
น้อย	ให้	2 คะแนน	4 คะแนน
น้อยที่สุด	ให้	1 คะแนน	5 คะแนน

เกณฑ์การแปลความหมายคะแนน

แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ มีเกณฑ์การแปลความหมายคะแนนเฉลี่ยของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (วิเชียร เกตุสิงห์. 2538: 9) ดังนี้

คะแนนเฉลี่ยทั้งฉบับ

การแปลความหมาย

4.50 – 5.00	นักเรียนมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับสูงมาก
3.50 - 4.49	นักเรียนมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับสูง
2.50 - 3.49	นักเรียนมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับปานกลาง
1.50 – 2.49	นักเรียนมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับต่ำ
1.00 – 1.49	นักเรียนมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับต่ำที่สุด

2.4 นำแบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทพิจารณาความถูกต้องและความเหมาะสมของแบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

2.5 นำแบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มาแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Validity) โดยหาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ต้องการวัด ได้ค่า IOC เท่ากับ 0.67 – 1.00 แล้วนำแบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยผู้เชี่ยวชาญให้ข้อเสนอแนะ คือ ให้ใช้คำถามที่ไม่เป็นการชี้แนะให้ตอบ ไม่ควรใช้คำนำหน้าซ้ำๆ หลายๆ ข้อ เช่น อดทน และใช้คำถามที่ตรงประเด็นในแผนการจัดการเรียนรู้

2.6 นำแบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ที่แก้ไขปรับปรุงแล้ว ไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนสตรีวรนาถ บางเขน ที่ไม่ใช่กลุ่มทดลองแต่มีลักษณะของนักเรียนคล้ายกลุ่มทดลอง จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 33 คน

2.7 นำผลการวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (t) โดยวิธีแจกแจงแบบที (t - distribution) แล้วคัดเลือกข้อคำถามที่ค่าอำนาจจำแนก (t) เท่ากับ 0.07 -0.71 ที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำนวน 20 ข้อ

2.8 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่คัดเลือกแล้ว จำนวน 20 ข้อ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.71

2.9 นำแบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไปพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

3.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหา แนวคิด ทฤษฎี หลักการเขียน การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบเลือกตอบ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

3.2 กำหนดรูปแบบของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 24 ข้อ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของโพลยา (ปรีชา เนาว์เย็นผล. 2544: 18-19; อ้างอิงจาก Polya. 1957. How To Solve It: A New Aspect of Mathematical Method. pp. 16-17)

3.3 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของโพลยา (ปรีชา เนาว์เย็นผล. 2544: 18-19; อ้างอิงจาก Polya. 1957. How To Solve It: A New Aspect of Mathematical Method. pp. 16-17) จำนวน 48 ข้อ

ตาราง 5 การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ

เนื้อหา	ขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์				รวม
		ทำความเข้าใจปัญหา	วางแผนแก้ปัญหา	ดำเนินการตามแผน	ตรวจสอบผล	
1. อัตราส่วนและสัดส่วน		2	2	2	2	8
2. อัตราส่วนที่เท่ากัน		1	1	1	1	4
3. อัตราส่วนหลายๆจำนวน		2	2	2	2	8
4. สัดส่วน		1	1	1	1	4
5. โจทย์ปัญหาสัดส่วน		2	2	2	2	8
6. ร้อยละ		2	2	2	2	8
7. โจทย์ปัญหาร้อยละ		2	2	2	2	8
รวม		12	12	12	12	48

3.4 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทและปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท

3.5 นำเสนอแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน แล้วนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบ (Index of Item Objective Congruence: IOC) ได้ค่า IOC เท่ากับ 0.67 – 1.00 ซึ่งผู้เชี่ยวชาญแนะนำให้เขียนคำถามในลักษณะไม่มีการชี้นำ ทำให้อ่านแล้วเข้าใจ แล้วนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

3.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปทดลองใช้ (try out) กับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนสตรีวรนาถ บางเขน ที่เรียน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละผ่านมาแล้วและไม่ใช้กลุ่มทดลองแต่มีลักษณะของนักเรียนคล้ายกลุ่มทดลองจำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 30 คน

3.7 นำผลการทดสอบที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้การวิเคราะห์ข้อสอบแบบเลือกตอบด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป แล้วคัดเลือกข้อที่มีความยาก (p) เท่ากับ 0.27 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) เท่ากับ 0.25 – 0.88 จำนวนทั้งหมด 24 ข้อ

3.8 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละที่คัดเลือกแล้ว มาหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ (Reliability) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.86 นำแบบทดสอบเสนออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทเพื่อพิจารณาความถูกต้องอีกครั้งหนึ่ง แล้วนำไปพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อไปใช้จริงกับกลุ่มทดลองต่อไป

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ มีขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ก่อนดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยทำการชี้แจงเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ให้นักเรียนเข้าใจและให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนซึ่งเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 24 ข้อ และทำแบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลา 1 คาบ

2. ดำเนินการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคทีจีที (TGT) จำนวน 14 คาบ จัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่วางไว้

3. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือกฉบับเดิม จำนวน 24 ข้อและทำแบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ฉบับเดิม จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลา 1 คาบ

4. ตรวจให้คะแนน แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและแบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูล

4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและทดสอบสมมติฐานดังนี้

1. เปรียบเทียบแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ t-test for dependent samples

2. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ t-test for dependent samples

3. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้ t-test for one sample

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง

k แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบ

$\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนกลุ่มทดลองก่อนเรียนและหลังเรียน

S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ΣD แทน ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังเรียนกับก่อนเรียนโดยการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคที่จีที (TGT)

ΣD^2 แทน ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังเรียนกับก่อนเรียนโดยการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคที่จีที (TGT)

μ_0 แทน ค่าเฉลี่ยที่ใช้เป็นเกณฑ์ ($\mu_0 = 70$)

t แทน ค่าสถิติของการแจกแจงแบบ t - Distribution

* แทน ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

p แทน ระดับนัยสำคัญทางสถิติ

การวิจัยเรื่องผลการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคที่จีที (TGT) ที่มีต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. เปรียบเทียบแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคที่จีที (TGT)
2. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคที่จีที (TGT)
3. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนโดยการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคที่จีที (TGT) กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามแผนการทดลองแบบ One – Group Pretest – Posttest Design ข้อมูลที่ได้แสดงค่าสถิติโดยจำแนกตามตัวแปรที่ศึกษา ได้ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคทีจีที (TGT)

ผู้วิจัยได้เปรียบเทียบแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคทีจีที (TGT) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ t-test for dependent samples ดังตาราง 6

ตาราง 6 การเปรียบเทียบแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคทีจีที (TGT)

กลุ่มตัวอย่าง	n	k	$\bar{X}$	S.D.	ΣD	ΣD^2	t	p
ก่อนการทดลอง	33	20	3.37	0.33	10.65	113.42	4.05*	.00
หลังการทดลอง	33	20	3.69	0.43				

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 6 พบว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคทีจีที (TGT) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผู้วิจัยได้วัดระดับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคทีจีที (TGT) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ t-test for dependent samples ดังตาราง 7

ตาราง 7 ระดับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียน และหลังเรียน

ระดับ	ก่อนเรียน(คน)	หลังเรียน(คน)
4.50 – 5.00	0	0
3.50 - 4.49	13	23
2.50 - 3.49	20	10
1.50 – 2.49	0	0
1.00 – 1.49	0	0

จากตาราง 7 พบว่า ระดับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนมากที่สุดในช่วง 2.50-4.49 และหลังเรียนมากที่สุดในช่วง 3.50-4.49

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน และหลังเรียนโดยการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคทีจีที (TGT)

ผู้วิจัยได้เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคทีจีที (TGT) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ t-test for dependent samples ดังตาราง 8

ตาราง 8 การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคทีจีที (TGT)

กลุ่มตัวอย่าง	n	k	$\bar{x}$	S.D.	ΣD	ΣD^2	t	p
ก่อนการทดลอง	33	24	7.73	2.73	111	12,321	5.56*	.000
หลังการทดลอง	33	24	17.85	1.73				

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 8 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคที่จีที (TGT) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน โดยการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคที่จีที (TGT) กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ผู้วิจัยได้เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนกับ เกณฑ์ร้อยละ 70 โดยการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคที่จีที (TGT) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ t-test for dependent samples ดังตาราง 9

ตาราง 9 การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนกับ เกณฑ์ร้อยละ 70 โดยการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคที่จีที (TGT)

การทดสอบ	n	k	$\bar{X}$	S.D.	$\mu_0(70\%)$	t	p
หลังการทดลอง	33	24	17.85	1.73	16.80	2.81*	.000

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 9 พบว่า การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคที่จีที (TGT) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 17.85 คิดเป็นร้อยละ 74.38

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคที่จีที (TGT) ที่มีต่อแรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สรุปสาระสำคัญและผลการศึกษาได้ ดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคที่จีที (TGT)
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคที่จีที (TGT)
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนโดยการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคที่จีที (TGT) กับ เกณฑ์ร้อยละ 70

สมมติฐานในการวิจัย

1. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนโดยการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคที่จีที (TGT) สูงกว่าก่อนเรียน
2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนโดยการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคที่จีที (TGT) สูงกว่าก่อนเรียน
3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนโดยการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคที่จีที (TGT) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

วิธีการดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนสตรีวรนาถ บางเขน จำนวน 3 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 99 คน โดยโรงเรียนจัดห้องเรียนแบบละความสามารถ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนสตรีวรนาถ บางเขน จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 33 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคทีจีที (TGT) เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

2. แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

มีขั้นตอนดังนี้

1. ก่อนดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยทำการชี้แจงเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ให้นักเรียนเข้าใจ และให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและทำแบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียน

2. ดำเนินการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคทีจีที (TGT) จำนวน 14 คาบ จัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่วางไว้

3. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับเดิม และทำแบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ฉบับเดิม

4. ตรวจให้คะแนน แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูล

สรุปผลการวิจัย

1. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ โดยการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคทีจีที (TGT) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ หลังเรียนโดยการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคทีจีที (TGT) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 17.90 คิดเป็นร้อยละ 74.58

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาเรื่องผลการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคที่จีที (TGT) ที่มีต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ โดยการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคที่จีที (TGT) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคที่จีที (TGT) เป็นการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนได้พัฒนาสมองซีกซ้ายและสมองซีกขวาอย่างสมดุลและร่วมมือกันทำกิจกรรมการเรียนรู้ภายในกลุ่มโดยใช้เทคนิคที่จีที(TGT) เข้ามาช่วยด้วย ซึ่งเป็นวิธีการสอนที่คำนึงถึงการเรียนของผู้เรียน เน้นการพัฒนาทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความต้องการของตนเองอย่างเหมาะสม มีการจัดกิจกรรมเกมทักษะทางวิชาการ คือ การแข่งขันกันตอบปัญหาในกลุ่มซึ่งแต่ละกลุ่มได้ตัวแทนมาจากคนเก่ง ปานกลางและอ่อน เพื่อให้นักเรียนแต่ละคนสามารถพัฒนาตนเองอย่างเต็มศักยภาพ การนำเทคนิคที่จีที(TGT) เข้ามาช่วยด้วยนั้น ทำให้นักเรียนมีความสนใจกระตือรือร้นและมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ที่จะเข้าร่วมกิจกรรม ซึ่งการจัดกิจกรรมเกมเป็นทักษะที่นักเรียนมีความสนใจมากเป็นพิเศษจึงทำให้มีแรงจูงใจที่จะร่วมกิจกรรมและทำกิจกรรมอย่างตั้งใจ โดยการนำเทคนิคที่จีที (TGT) มาช่วยจัดกิจกรรมในขั้นที่ 5 ของ 4MAT ด้วย โดยผู้วิจัยได้วัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งมีลักษณะของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ลักษณะ คือ การเลือกงานที่ทำ ความพยายาม มานะ บากบั่น ความอดทนและผลสัมฤทธิ์ เมื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคที่จีที (TGT) ทำให้นักเรียนมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น เพราะนักเรียนสนุกสนาน มีความสุขในการเรียนจึงมีความรู้สึกที่ดีและมีแรงจูงใจ อยากจะเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น และมีความรู้สึกที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ดังผลงานวิจัยของ ธนวัฒน์ คำเป้าเมือง (2553: 108-109) ได้ทำการศึกษาผลของการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องรูปสี่เหลี่ยมของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน(PBL) กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยได้แก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านท่าโป่งสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิเขต3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 62 คน ผลการทดลองพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน(PBL) มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน และผลงานวิจัยของสมนึก บุญประกอบ (2546: 76) ได้ศึกษาเรื่องผลของวิธีสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญในวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียน

วัดจันทนาราม จังหวัดนครราชสีมา ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมีค่าเฉลี่ยของคะแนนแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงกว่าก่อนที่จะได้รับการสอนโดยวิธีสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ โดยการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคทีจีที (TGT) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 17.90 คิดเป็นร้อยละ 74.58 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 และข้อที่ 3 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคทีจีที (TGT) เป็นการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้พัฒนาสมองซีกซ้ายและสมองซีกขวาอย่างสมดุลและผู้เรียนได้ร่วมมือกันในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ภายในกลุ่มคือเกมทักษะทางวิชาการ ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมที่หลากหลายคำนึงถึงผู้เรียนเป็นหลัก ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคทีจีที (TGT) เป็นการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนร่วมมือกันในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ภายในกลุ่ม ซึ่งการจัดกิจกรรมแบบ 4MAT มีการเชื่อมโยงเนื้อหาไปสู่สถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน เทคนิคทีจีที (TGT) เป็นการทำกิจกรรมความรู้เป็นเกมทักษะทางวิชาการโดยตั้งเกมที่ทุกคนรู้จัก มาจัดกิจกรรมร่วมด้วย ทำให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญและสามารถในเรื่องที่จะเรียนรู้ ซึ่งในขั้นประสบการณ์จะทำให้สิ่งที่เรียนมีความหมายโดยตรงกับผู้เรียน โดยผู้วิจัยให้นักเรียนสรุปสิ่งที่เรียนมาในรูปแบบต่าง เช่น แผนผังความคิด (mind mapping) แผนภาพ ป้ายนิเทศ สมุดเล่มเล็ก เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับ แมคคาร์ธี. (McCarthy. 1997: 46-51) ศึกษาเกี่ยวกับ 4 แบบและระบบการสอนแบบ 4MAT ที่มีลักษณะเฉพาะโดยนำไปใช้ในห้องเรียน โดยไม่มีการแบ่งประเภทนักเรียน ให้นักเรียนช่วยเหลือกัน พบว่านักเรียนสามารถพัฒนาความรู้ได้ครบถ้วนตามวงจรการเรียนรู้เป็นวงจรธรรมชาติ โดยเริ่มจากความรู้สึก ส่งผลสะท้อนให้คิดวิเคราะห์และแสดงออกมาเป็นพฤติกรรม จากการวิจัยพบว่านักเรียนเป็นผู้ที่มีความคิดวิเคราะห์ดังคำกล่าวของ ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556: 279-280) ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT ไว้ว่า การจัดการเรียนรู้ที่มีความหลากหลายโดยให้ความสำคัญกับวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียน ในการจัดการเรียนรู้นั้นจะต้องคำนึงถึงพัฒนาการของเด็กตามความแตกต่างระหว่างบุคคล จึงทำให้ลักษณะวิธีการเรียนรู้ของแต่ละคนย่อมมีความแตกต่างกันไป อีกทั้งยังเป็นการสนับสนุนให้ผู้เรียนแต่ละคนได้รับโอกาสในการพัฒนาตนเองตามความถนัดได้อย่างเต็มตามศักยภาพ ในขณะที่ผู้เรียนนั้นควรที่จะได้รับโอกาสในการเรียนรู้แบบที่ตนเองไม่ถนัดด้วย เพื่อพัฒนาศักยภาพและพัฒนาสมองในด้านที่บกพร่อง ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT จะเป็นการพัฒนาสมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวาไปพร้อม ๆ กันและดังคำกล่าวของ พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544: 144-145) ซึ่งกล่าวว่าวิธีการเรียนแบบร่วมมือประเภทการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกม (Teams-Games- Tournament หรือ TGT) คือเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือวิธีหนึ่ง ที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยมีการจัดให้นักเรียนได้เรียนร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย มีระดับ

ความสามารถแตกต่างกันสมาชิกภายในกลุ่มจะศึกษาค้นคว้าทำงานร่วมกันนักเรียนจะบรรลุเป้าหมายก็ต่อเมื่อเพื่อนร่วมกลุ่มบรรลุถึงเป้าหมายนั้นร่วมกัน นักเรียนจึงจะมี ปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน เพื่อช่วยเหลือ สนับสนุน กระตุ้นและส่งเสริมการทำงานของเพื่อนสมาชิกในกลุ่มให้ประสบความสำเร็จ ซึ่งผู้วิจัยได้นำรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคทีจีที (TGT) มาใช้ในการเรียนการสอนทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้และความสนุกสนานเพลิดเพลิน มีความสุขในการเรียน และอยากเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น มีความรู้สึกที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ดังผลงานวิจัยของ มยุรี เรื่องศรีมัน (2553: 78-83) ได้ศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ TGT กับ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่เรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ TGT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ TGT นักเรียนมีความพึงพอใจโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุดและงานวิจัยของ วรณี แสนคำภา. (2553: 94-95) ได้ศึกษาผลจากการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบ 4MAT เรื่องอัตราส่วนร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า 1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบ 4MAT เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.75/80.08 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT มีคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เท่ากับ 24.60 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.33 คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 82.0 4)นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุดและสอดคล้องกับงานวิจัยของสิทธิกร รัตนวารินทร์ชัย. (2556: 65-66) ได้ศึกษาเรื่อง ผลของโปรแกรมพัฒนาการเรียนรู้โดยบูรณาการรูปแบบการเรียนรู้แบบ TGT (Teams Games Tournaments) ที่มีต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอนุบาลบางแพ (ชุมชนวัดบางแพใต้) การวิจัยเป็นแบบกึ่งทดลองโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ TGT (Team Games Tournaments) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมาใช้กับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยสร้างกิจกรรมที่เป็นการใช้วิธีการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญด้วยการนำรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคการเรียนรู้แบบการแข่งขัน (Team Games Tournamentsหรือ TGT) มาใช้กับการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยจัดคู่กับกิจกรรมพัฒนาแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ผลการวิจัยพบว่า 1) ภายหลังการทดลองกลุ่มทดลองมีคะแนนแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

แตกต่างกับกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 2) หลังจากการทดลอง นักเรียนกลุ่มทดลอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกับนักเรียนกลุ่มควบคุม 3) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันทางบวก

จากเหตุผลข้างต้น ทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคที่จีที (TGT) ที่มีต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องอัตราส่วนและร้อยละหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนโดยการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคที่จีที (TGT) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ครูต้องชี้แจงขั้นตอนการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมและผลการเรียนรู้ให้นักเรียนได้รับรู้ก่อนเริ่มสอน เพื่อให้ขั้นตอนการจัดกิจกรรมได้ดำเนินตามแผนการจัดการเรียนรู้อย่างประสบความสำเร็จ
2. ครูผู้สอนต้องบริหารจัดการเวลาในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนตามที่วางแผนไว้ให้เสร็จสิ้นภายในคาบเรียน เพื่อการจัดกิจกรรมได้บรรลุวัตถุประสงค์
3. การจัดกิจกรรมเป็นกลุ่ม นักเรียนแต่ละกลุ่มอาจปฏิบัติตามกิจกรรมได้ไม่เท่ากัน ครูควรใจเย็นและอดทนรอเวลาที่จะให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมให้ครบทุกคนทุกกลุ่ม และครูต้องเดินดูนักเรียนแต่ละกลุ่มอย่างสม่ำเสมอและทั่วถึง
4. ครูผู้สอนควรสร้างโจทย์ที่เป็นตัวเลขที่ง่ายต่อการคำนวณ เพื่อสะดวกให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมได้เร็วขึ้น และควรสร้างกิจกรรมที่เป็นเรื่องในปัจจุบันและใกล้ตัว

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

1. สามารถนำกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคที่จีที (TGT) เพื่อทำวิจัยในวิชาอื่นและระดับชั้นอื่นๆต่อไป
2. สามารถนำกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT ไปใช้ร่วมกับเทคนิคการสอน รูปแบบการสอนอื่นๆได้ เช่น การสอนแบบโมเดลชิปปา การสอนแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การสอนแบบโครงงาน
3. สามารถนำกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคที่จีที (TGT) ไปพัฒนาทักษะด้านอื่นๆเพิ่มเติม เช่น พัฒนาด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านการคิดวิเคราะห์ ด้านเจตคติ
4. สามารถนำรูปแบบการจัดกิจกรรมแบบอื่นๆ มาร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคที่จีที (TGT) เพื่อพัฒนากระบวนการเรียนรู้ให้เพิ่มขึ้น



บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2544). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การ
รับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ:
โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). เอกสารประกอบหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน
พุทธศักราช 2551 แนวทางการวัดและประเมินผลการเรียน. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุม
สหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กิตติคม คาวิรัตน์. (2543). การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยใช้วัฏจักร
การเรียนรู้ 4MAT. กรุงเทพฯ:
- กิตติชัย สุทธาสโนบล. (2544). การจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.
- _____. (2545). 21 วิธีจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- _____. (2546). 4MAT การจัดการกระบวนการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาศักยภาพความเป็นมนุษย์ที่
สมบูรณ์ของผู้เรียน. พิมพ์ครั้งที่ 1. ราชบุรี: ธรรมรักษ์การพิมพ์.
- กันยา สุวรรณแสง. (2544). จิตวิทยาทั่วไป. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: อักษรพิทยา.
- ชญาภา ไชยโปร่ง. (2554). กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เลือกใช้กลยุทธ์ในการ
แก้ปัญหาที่หลากหลาย เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
เรื่อง ฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. (2542). การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2552). 80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ.
กรุงเทพฯ: แดเน็กซ์ อินเตอร์คอร์ปอเรชั่น.
- ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล. (2543). หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์ โรงเรียนมัธยมศึกษา.
พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน.
- โชคสุวิชัย สุภาพาส. (2554). ผลของการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่องเส้นขนาน ที่มีต่อ
ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการคิดสังเคราะห์ ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- ดวงหทัย แสงวิริยะ. (2544). ผลการใช้แผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ทางการเรียนความรับผิดชอบและเจตคติต่อการเรียนในหน่วยการเรียนรู้เรื่องประชากรศึกษา และทำมาหากินระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (ประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ณัฐฐากร ปัตถา. (2550). การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.(หลักสูตรและการสอน). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ทิตนา แคมมณี. (2550). ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธนวัฒน์ คำเป่าเมือง. (2553). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการคิดวิเคราะห์แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องรูปสี่เหลี่ยมชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) กับการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ธีร พานิช. (2544). 4MAT: การจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับธรรมชาติการเรียนรู้ของผู้เรียน. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- ธีรรัช นามประเทือง. (2545). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเจตคติและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT. สารนิพนธ์ กศ.ม.(การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- นงลักษณ์ ศรีบัวบาน. (2551). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้กระบวนการกลุ่มแบบ TGT และการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่องสถิติ. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม.(คณิตศาสตร์). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- นันทพร ยี่รัตน์สุข. (2552). ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องอัตราส่วนและร้อยละโดยการใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Polya ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเซนต์ฟรังซิสซาเวียร์คอนแวนต์ กรุงเทพมหานคร. ปรินญานิพนธ์ ค.ม.(การสอนคณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- บุรินทร์ แก้วประพันธ์. (2553). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4. ปรินญานิพนธ์ วท.ม. (การสอนคณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

- บุญทัน อยู่ชมบุญ. (2529). *ทฤษฎีทางจิตวิทยาการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. (2542). *การวัดประเมินการเรียนรู้(การวัดประเมินแนวใหม่)*. (เอกสาร ประกอบคำสอน). กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ปิยนาด เหมวิเศษ. (2551). *การสร้างกิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ที่เลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ประทีป สุกพิมล. (2554). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ CIPPA และรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). จันทบุรี: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2556). *การพัฒนาการคิด(ฉบับปรับปรุงใหม่)*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิก พรินติ้ง.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537, พฤศจิกายน-ธันวาคม). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์*. วารสารคณิตศาสตร์. 38(434-435): 62-74
- _____. (2543). *กิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิด*. วารสารคณิตศาสตร์. ฉบับพิเศษ: 28-35
- _____. (2544). *กิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ไพฑูริ ลิทธิสุนทร. (2543). *การเรียนรู้แบบ 4MAT*. วารสารสานปฏิรูป. 23(มีนาคม) : 20-23.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2544). *การเรียนรู้การสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: แนวคิด วิธี และเทคนิคการสอน 1*. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.
- ปิญญดา กลั้วแก้ว. (2556). *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว โดยใช้รูปแบบ SSCS โรงเรียน มอ.วิทยานุสรณ์ จังหวัดสงขลา*. ปรินญาณิพนธ์ ค.ม.(การสอนคณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- มาลีสา เครือเนตร. (2556). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT เรื่องโมเมนต์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศหอวัง นนทบุรี จังหวัดนนทบุรี*. ปรินญาณิพนธ์ ค.ม.(หลักสูตรและการสอน). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช.

- มยุรี เรืองศรีมัน. (2553). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ TGT กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ. ปรินญานิพนธ์ ค.ม.(คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2530). การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. (2543). การวัดด้านจิตพิสัย. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วรรณิ์ แสนคำภา. (2553). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบ 4MAT เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ครุศาสตรมหาบัณฑิต ค.ม. (คณิตศาสตร์ศึกษา). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- วันจิยา ไชยลา. (2550). การศึกษาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาญจนบุรี เขต 1 ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และแบบการเรียนรู้ต่างกัน. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2552). จากหลักสูตรแกนกลางสู่หลักสูตรสถานศึกษา: กระบวนการพัฒนา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: จรัสสินทวงศ์การพิมพ์.
- วีระชัย เจริญรัตนตระกูล. (2550). ผลการใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT เน้นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ปรินญานิพนธ์ ค.ม. (หลักสูตรและการสอน). อุตรธานี: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรธานี.
- ศศิธร โคตรหนองปิง. (2549). ผลการสอนที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. ปรินญานิพนธ์ ค.ม. (หลักสูตรและการสอน). ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ศิริมา จินตามณี. (2551). ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยในการปฏิบัติงานและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของพนักงานฝ่ายผลิตข้าว-รายการโทรทัศน์ บริษัท เนชั่นบรอดแคสติ้ง คอร์ปอเรชั่น จำกัด. ปรินญานิพนธ์ ค.ม. (การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และไพเราะ พุ่มม้น. (2543). วัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT การจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมคุณลักษณะดี เก่ง มีสุข. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: แวนแก้ว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มคณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 1-2 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: กราฟฟิคเกอร์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). บทสรุปรายงานผลการวิจัย โครงการ TIMSS 2007. กรุงเทพฯ: ส.เอเซียเพลส (1989). สืบค้นเมื่อ 18 เมษายน 2559. จาก <https://drive.google.com/file/d/0BwqFSkq5b7zSSERrMXZoWTdSYzg/view>.

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). รายงานผลการวิจัย โครงการ TIMSS 2011 วิชาคณิตศาสตร์. สืบค้นเมื่อ 18 เมษายน 2559. จาก <https://drive.google.com/file/d/0BwqFSkq5b7zSbUdGWmU2QkQwT00/view>.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: อรุณสภาราตรี.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษา. (2552). สรุปผลการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับชาติปี การศึกษา ปี 2549-2551. เว็บไซต์ : <http://www.niets.or.th>
- _____. (2553-2557). สรุปผลการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับชาติปี การศึกษา ปี 2553-2557. เว็บไซต์ : <http://www.onetresult.niets.or.th>
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม(ฉบับที่ 2) พ.ศ.2545. กรุงเทพฯ: พรักหวานกราฟฟิค.
- สำนักงานวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2552). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- _____. (2546). คู่มือการวัดผลคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: กราฟฟิคโกร.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2546). พื้นฐานการวิจัยการศึกษา. กภาพสินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- สมนึก บุญประกอบ. (2546). ผลของวิธีสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญในวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดจันทาราม จังหวัด นครราชสีมา. ปรินญาณินพนธ์ ค.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สมบัติ โพธิ์ทอง. (2539). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง โดยใช้เมตาคognition. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (ประถมศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2546). การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่3. กภาพสินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- _____. (2542, ธันวาคม). แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สาระสำคัญและงานวิจัย. วารสารศึกษาศาสตร์. 34(1): 29-36.
- สิทธิกร รัตนวารินทร์ชัย. (2556). ผลของโปรแกรมพัฒนาการเรียนรู้โดยบูรณาการรูปแบบการ เรียนแบบ TGT (Teams Games Tournaments) ที่มีต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอนุบาลบางแพ (ชุมชนวัดบางแพใต้). ปรินญา นินพนธ์ ศศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษาและการแนะแนว). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สิริพร ทิพย์คง. (2536). ความเป็นครู. วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์. 10(จ.รวมเล่ม): 84-89.

- _____. (2537, สิงหาคม-กันยายน). การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชั้นประถมศึกษา. วารสารคณิตศาสตร์.38(430-431): 57-61.
- _____. (2544). หนังสือเสริมประสบการณ์ วิชาคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษาเรื่องการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ.
- _____. (2545). หลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- สุคนธ์ สินธพานนท์และคณะ. (2554). วิธีสอนตามแนวปฏิรูปการศึกษาเพื่อพัฒนาคุณภาพของเยาวชน. กรุงเทพฯ: 9199 เทคโนโลยีปริทัศน์.
- สุวิทย์ มูลคำ; และอรทัย มูลคำ. (2546). กลยุทธ์การสอนคิดวิเคราะห์. พิมพ์ครั้งที่3. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- _____. (2549). การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิด. กรุงเทพฯ: ดวงกลมสมัย.
- สุวรรณ เทียนยุทธ. (2554). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. ปรินญานิพนธ์ ค.ม. (คณิตศาสตร์ศึกษา). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุรางค์ ไคว์ตระกูล. (2541). จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์. (2554). พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์1. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- โสภณ ไทยจีน. (2548). กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อมรรัตน์ ชีวังกูร. (2553). การพัฒนาการเรียนการสอนบนเว็บด้วยการเรียนรู้เชิงวัตถุ. วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม ปีที่ 10 ฉบับที่ 1 เลขหน้า : 21-27.
- อุเทน คำสิงห์นอก. (2551). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ TGT และกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (หลักสูตรการสอน). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- อุษณีย์ โพธิสุข. (2542). การสอนแบบ 4MAT SYSTEM. สานปฏิรูป.
- อารี พันธุ์มี. (2546). จิตวิทยาการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ: ดันอ้อ 1999.
- Baroody, A.J. (1998). *Problem Solving, Reasoning and Communication, K-8: Helping Children Think Mathematically*. New York: Merrill.
- Bowers, P.S. (1987, March). *The Effect of the 4MAT Systems on Achievement and Attitudes in Science*. Dissertation Abstracts International. 49(09): 2605-A.

- Bitter, G.G.; & Hatfield, M.M.; & Edwards, N.T. (1989). *Mathematics Methods for the Elementary and Middle School: A Comprehensive Approach*. Boston: Allyn and Bacon.
- Charles, R.; & Lester, F.; & O'Daffer, P. (1987). *How to Evaluate Progress in Problem Solving*. Reston. Virginia: National Council of Teacher of Mathematics.
- Dubois, D.J. (1990, August). *The Relation between Selected Student Team Learning Strategies and Student Achievement and Attitude in Middle School Mathematics*. (Cooperative Learning, Learning Strategies) Dissertation Abstracts International. 52: 408-A.
- Gagne, R.M. (1970). *The Condition of Learning* (2 ed.). New York Holt: Rinehart and Winston.
- Hart, L.C. (1993). *Some Factor that Impede or Enhance Performance in Mathematical Problem Solving*. Journal for Research of Mathematics Education. 24(2): 167-169.
- Hollingworth, A.; Sheman, J.; & Zaugra, C. (2007). *Increasing Reading Comprehension in First and Second Grades Through Cooperative Learning*. Jackson, Herman B. Teaching to a Diversity of Learning styles: Using 4MAT Model in Block Scheduled School. Dissertation Abstracts International. 60(9): 3218-A.
- Kolb, D.A. (1984). *Experiential Learning: Experiential as the Source of Learning and Development*. New Jersey: Prentice-Hall Inc.
- Krulik, S.; & Rudnick, J.A. (1996). *The New Sourcebook for Teaching Reasoning and Problem Solving in Junior and Senior High School*, Massachusetts. Allyn and Bacon: A Simon & Schuster.
- Pintrich, P.R. ; & Schunk, D.H. (1996). *Motivation in education*. Research and Applications. New York: Springer.
- Polya. G. (1957). *How To Solve It: A New Aspect of Mathematical Method*. 2 nd ed. New York: Doubleday and Company.
- McClelland, D.C. (1961). *The Achievement Society*. New York: The Free Press.
- McCarthy, B. (1990, October). *Using the 4MAT system to bring Learning styles to school*. Educational Leadership. 48(2): 31-37.
- _____. (1991). *Learning and Schools: Making It Happen*. Education Resources. Information Center.
- _____. (1997). *A Tale of Four Learner: 4 MAT's Learning Styles*. Educational Leadership. March.
- _____. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston. Va: NTCM.

- Morgan, J.C. (1998). *Individual Accountability in Cooperative Learning Groups : Its Impact on Achievement and on Attitude with Grade Three Students*. Masters Abstracts International.
- Murray, H.A. (1938). *Explorations in Personality: a Clinical and Experimental Study of Fifty Men of College Age*. 4th ed. New York: JohnWiley & Sons Inc.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, Virginia: National Council of Teachers of Mathematics.
- Reed, P.A. (2000, December). *The Relationship Between Learning Style and Conventional or Modular Preference Among Technology Education Teachers in Virginia*. Dissertation Abstracts International. 61(06): 2246-A.
- Scott, H.V. (1994). A Serious Look at the 4MAT Model. *Dissertation abstracts International*. p.16.
- Slavin, R.E. (1995). *Cooperative Learning Theory. Research and Practice*. 2nd ed. Massachusetts: A Simon and Schuster.
- Spuler, F.B. (1993, November). *A Meta-Analysis of the Relative Effectiveness of Two Cooperative Learning Model in Increasing Mathematics Achievement*. Dissertation abstracts International. 54: 1715-A.
- Tougaw, P.W. (1993). *A study of the effect of using an open approach to teaching mathematics upon the mathematical problem-solving behaviors of secondary school students*. Retrieved June 11, 2008, from Dissertations & Theses: A& I database. (Publication No. AAT 9403120). <http://proquest.umi.com>
- Williams, K.M. (2003). *Writing about the Problem-Solving Process to Improve Problem-Solving Performance*. *Mathematics Teacher*. 96(3): 185-187.



ภาคผนวก



รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้และการวัดผลประเมินผล

1. ดร.กิตติศักดิ์ แป้นงาม
ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก
อาจารย์พิเศษภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2. อาจารย์สุรชัย อินทสังข์
อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยรามคำแหง
3. อาจารย์รติวันต์ ปิ่นแก้วเกียรติ
ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
โรงเรียนประถมศึกษา ธรรมศาสตร์ ปทุมธานี



ภาคผนวก ข

การหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคทีจีที (TGT) เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ
2. ค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ของแบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชา คณิตศาสตร์
3. ค่าอำนาจจำแนก(t) ของแบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
4. ค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
5. ค่าความยาก(p) และค่าอำนาจจำแนก(r) ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ตารางที่ 10 ค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคทีจีที (TGT) เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

ข้อ	ข้อความ	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย (IOC)	การพิจารณา
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1. สารสำคัญ						
1.1	สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด	1	1	1	1.00	ใช้ได้
1.2	บ่งชี้ถึงความคิดรวบยอดของเนื้อหา	1	1	0	0.67	ใช้ได้
1.3	กะทัดรัด ได้ใจความ ไม่สับสน	1	1	0	0.67	ใช้ได้
2. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง/จุดประสงค์การเรียนรู้						
2.1	ถูกต้องตามหลักการเขียน	1	1	0	0.67	ใช้ได้
2.2	ครอบคลุมผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง/จุดประสงค์การเรียนรู้ปลายทางและนำทาง	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2.3	ระดับพฤติกรรมที่กำหนดเหมาะสมกับเวลาและเนื้อหา	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3. เนื้อหา						
3.1	ครบถ้วน ครอบคลุม ในการสร้างความรู้ใหม่ให้แก่ผู้เรียน	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3.2	ถูกต้องตามธรรมชาติของวิชา และมีความทันสมัย	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3.3	ชัดเจน ตรวจสอบได้ และไม่สับสน	1	1	0	0.67	ใช้ได้
4. กิจกรรมการเรียนรู้						
4.1	สัมพันธ์กับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง/จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4.2	สอดคล้องกับความต้องการและวัยของผู้เรียน	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 10 (ต่อ) ค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคทีจีที (TGT) เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

ข้อ	ข้อความ	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย (IOC)	การพิจารณา
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
4.3	มีความเหมาะสมกับเวลา สื่อ สภาพแวดล้อม	0	1	1	0.67	ใช้ได้
4.4	เน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4.5	น่าสนใจ กระตุ้นให้อยากเรียนรู้และเข้าร่วมกิจกรรม	1	1	0	0.67	ใช้ได้
4.6	ส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	1	1	0	0.67	ใช้ได้
4.7	เสริมสร้างความรู้ ความคิด เจตคติ ทักษะและค่านิยม	1	1	0	0.67	ใช้ได้
5. สื่อการเรียนรู้						
5.1	สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	1	1	1	1.00	ใช้ได้
5.2	มีความเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน วัยของผู้เรียน	1	1	1	1.00	ใช้ได้
6. การวัดผลประเมินผล						
6.1	ใช้การวัดและประเมินผลที่หลากหลาย	1	1	1	1.00	ใช้ได้
6.2	วิธีการวัดและเครื่องมือ สอดคล้องกับ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง/จุดประสงค์ การเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้ ขั้นตอนของกิจกรรม	1	1	1	1.00	ใช้ได้
6.3	มีเกณฑ์การวัดและประเมินผลที่ชัดเจน เข้าใจง่าย	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 11 ค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ของแบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์

ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย (IOC)	การ พิจารณา
	คนที่1	คนที่2	คนที่3		
1	1	1	0	0.67	ใช้ได้
2	1	1	0	0.67	ใช้ได้
3	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	1.00	ใช้ได้
5	1	1	1	1.00	ใช้ได้
6	1	1	1	1.00	ใช้ได้
7	1	1	1	1.00	ใช้ได้
8	1	1	1	1.00	ใช้ได้
9	1	1	0	0.67	ใช้ได้
10	0	1	1	0.67	ใช้ได้
11	1	1	0	0.67	ใช้ได้
12	1	0	1	0.67	ใช้ได้
13	1	0	1	0.67	ใช้ได้
14	1	1	1	1.00	ใช้ได้
15	1	1	1	1.00	ใช้ได้
16	1	1	0	0.67	ใช้ได้
17	1	1	1	1.00	ใช้ได้
18	1	1	1	1.00	ใช้ได้
19	1	1	1	1.00	ใช้ได้
20	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 12 ค่าอำนาจจำแนก(t) ของแบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

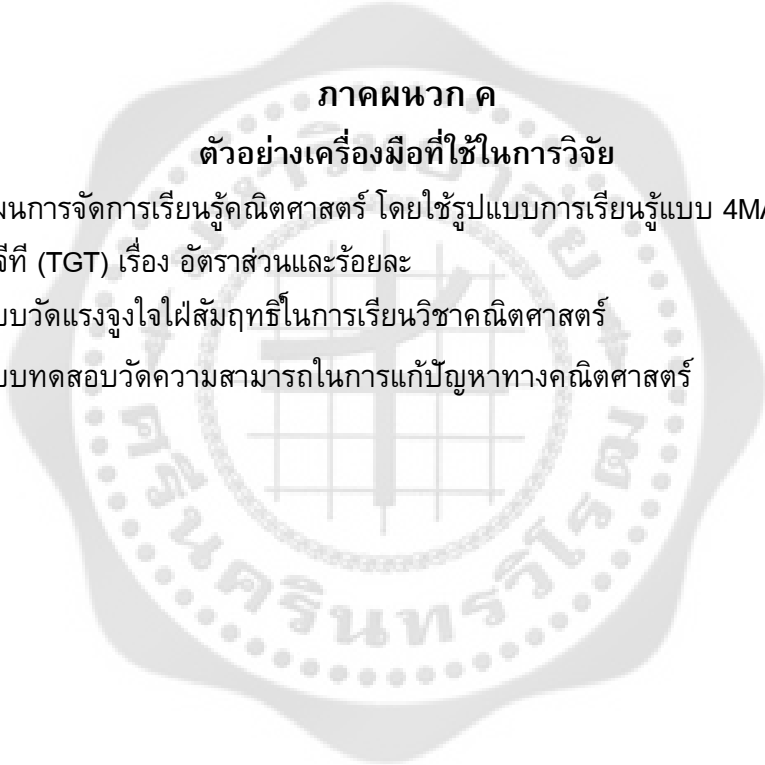
ข้อที่	t
1	.437
2	.579
3	.190
4	.425
5	.477
6	.540
7	.710
8	.654
9	.615
10	.554
11	.462
12	.074
13	.421
14	.670
15	.621
16	.615
17	.319
18	.352
19	.910
20	.390

ตารางที่ 13 ค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย (IOC)	การ พิจารณา
	คนที่1	คนที่2	คนที่3		
1	1	1	0	0.67	ใช้ได้
2	1	1	0	0.67	ใช้ได้
3	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	1.00	ใช้ได้
5	1	1	1	1.00	ใช้ได้
6	1	1	0	0.67	ใช้ได้
7	1	1	1	1.00	ใช้ได้
8	1	1	1	1.00	ใช้ได้
9	1	1	0	0.67	ใช้ได้
10	0	1	1	0.67	ใช้ได้
11	1	1	0	0.67	ใช้ได้
12	1	0	1	0.67	ใช้ได้
13	1	0	1	0.67	ใช้ได้
14	1	1	1	1.00	ใช้ได้
15	1	1	1	1.00	ใช้ได้
16	1	1	0	0.67	ใช้ได้
17	1	1	1	1.00	ใช้ได้
18	1	1	1	1.00	ใช้ได้
19	1	1	1	1.00	ใช้ได้
20	1	1	1	1.00	ใช้ได้
21	1	1	1	1.00	ใช้ได้
22	1	1	0	0.67	ใช้ได้
23	0	1	1	0.67	ใช้ได้
24	1	1	0	0.67	ใช้ได้

ตารางที่ 14 ค่าความยาก(p) และค่าอำนาจจำแนก(r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ข้อที่	p	r
1	0.73	0.50
2	0.53	0.63
3	0.63	0.88
4	0.50	0.50
5	0.63	0.50
6	0.53	0.88
7	0.57	0.63
8	0.53	0.25
9	0.50	0.50
10	0.63	0.50
11	0.57	0.63
12	0.63	0.50
13	0.80	0.38
14	0.63	0.50
15	0.77	0.38
16	0.63	0.50
17	0.43	0.50
18	0.43	0.38
19	0.50	0.63
20	0.63	0.88
21	0.50	0.50
22	0.63	0.50
23	0.40	0.50
24	0.27	0.50



ภาคผนวก ค

ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิค ทีจีที (TGT) เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ
2. แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

(1)

ตัวอย่าง แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิค ทีจีที (TGT) เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์

สาระที่ 1 : จำนวนและการดำเนินการ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

แผนการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละ

เวลาที่ใช้สอน 2 คาบ

1. มาตรฐานการเรียนรู้

ค1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

2. ตัวชี้วัด

เข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ และนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้

3. สาระสำคัญ

การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละนำหลักการของสัดส่วน ซึ่งมีการเขียนสัดส่วนมาใช้ในการแก้ปัญหา และสามารถนำความรู้เรื่องสัดส่วนและการแก้โจทย์ปัญหาร้อยละไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ในชีวิตประจำวัน

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้และทักษะ

1. แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละได้
2. ใช้ความรู้เรื่องสัดส่วนแก้โจทย์ปัญหาร้อยละหรือสถานการณ์ต่างๆได้

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. การทำงานกลุ่มและการช่วยเหลือผู้อื่น
2. มีความพยายามตั้งใจเรียนและเข้าร่วมกิจกรรมด้วยความเต็มใจ

ด้านสมรรถนะ

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา

5. สาระการเรียนรู้

การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละเกี่ยวกับ ราคาขาย ราคาซื้อ

6. กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ขั้นสร้างประสบการณ์

1.1 ให้นักเรียนพิจารณาข้อมูลโภชนาการด้านข้างกล่องนมที่ครูให้นักเรียนเตรียมมา โดยพิจารณาว่าส่วนประกอบแต่ละชนิดมีปริมาณที่ระบุอยู่ในรูปอัตราส่วนหรือร้อยละส่วนที่แตกต่างกันอย่างไร

2. ขั้นวิเคราะห์ประสบการณ์

2.1 ครูให้ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาเขียนส่วนประกอบของนมบนกระดาน

2.2 ครูใช้คำถามเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาร้อยละ “นม 1 กล่องประกอบด้วยนมโค 95% จากนมที่มีน้ำหนัก 380 กรัม” ร้อยละของนมโคที่เป็นส่วนประกอบในกล่องนมนำมาเขียนเป็นสัดส่วนได้อย่างไร และคิดเป็นนมโคกี่กรัม

3. ขั้นปรับประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด

3.1 ให้นักเรียนแต่งโจทย์ปัญหาร้อยละมาคนละ 5 ตัวอย่าง พร้อมนำมาเขียนให้อยู่ในรูปแบบของสัดส่วน ตามวิธีการที่ตนเองเข้าใจ สามารถใช้วิธีการที่หลากหลายได้

3.2 ให้นักเรียนสังเกตคำตอบที่ได้จากการนำโจทย์ปัญหาร้อยละมาเขียนในให้อยู่รูปของสัดส่วน ถ้ามีมากกว่าวิธีในการหาคำตอบให้เปรียบเทียบวิธีการแต่ละวิธีถึงความแตกต่างของกระบวนการในการหาคำตอบ

4. ขั้นพัฒนาความคิดรวบยอด

4.1 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำโจทย์ปัญหาร้อยละมารวมกันทุกคน และช่วยกันพิจารณาเลือกโจทย์ปัญหาร้อยละมา 1 ข้อ(เลือกข้อที่เหมาะสมที่สุด ตามความคิดเห็นของส่วนรวม) พร้อมแสดงวิธีการหาคำตอบตามความเข้าใจของนักเรียน

4.2 ครูและนักเรียนช่วยกันอธิบายวิธีการหาคำตอบที่ถูกต้องของโจทย์ปัญหาร้อยละแต่ละข้อที่ตัวแทนนักเรียนออกมาเขียนไว้บนกระดาน

5. ขั้นลงมือปฏิบัติจากกรอบความคิดที่กำหนด

5.1 ให้นักเรียนสรุปวิธีการแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ

5.2 ให้นักเรียนทำใบงานที่ 1 เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละ

หลังจากนักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมใบงานแล้ว ทำให้นักเรียนสามารถสรุปความคิดรวบยอดของโจทย์ปัญหาร้อยละได้ ครูจึงมีการจัดกิจกรรมเสริมเพิ่ม คือ การจัดแข่งขันเกมเสริมทักษะทางวิชาการ เพื่อให้นักเรียนได้รับรู้และเข้าใจหลักการแก้โจทย์ปัญหาร้อยละได้มากขึ้น

การแข่งขันเกมทางวิชาการ

1. ครูจัดกลุ่มให้นักเรียนแบบละความสามารถแตกต่างกันไปกลุ่มละ 4-5 คนแยกย้ายกันไปแข่งขันในโต๊ะที่จัดไว้ตามความสามารถ โดยมีการจัดดังนี้

กลุ่มที่ 1 เป็นโต๊ะแข่งขันสำหรับผู้ที่มีความสามารถเก่ง

กลุ่มที่ 2 เป็นโต๊ะแข่งขันสำหรับผู้ที่มีความสามารถปานกลาง

กลุ่มที่ 3 เป็นโต๊ะแข่งขันสำหรับผู้ที่มีความสามารถปานกลาง

กลุ่มที่ 4 เป็นโต๊ะแข่งขันสำหรับผู้ที่มีความสามารถอ่อน

2. ดำเนินการแข่งขันตามขั้นตอน

2.1 ครูวางชุดกิจกรรมแต่ละชุดบนโต๊ะ โดย 1 ชุดมีทั้งหมด 5 ข้อ

2.2 ครูชี้แจงรายละเอียดให้นักเรียนทราบถึงการแข่งขันเกมทักษะทางวิชาการ โดยต้องมีผู้ให้คะแนน และรวมคะแนน

3. เริ่มการแข่งขัน

3.1 ให้นักเรียนที่ละคนเปิดคำถามแล้วแสดงวิธีหาคำตอบทีละข้อ จากนั้นเขียนคำตอบไว้

3.2 ให้ทำการแข่งขันเกมทักษะทางวิชาการไปเรื่อยๆ จนถึงข้อสุดท้าย

3.3 ใครทำถูกข้อที่ 1 ถือว่าเป็นผู้ชนะได้ 2 คะแนน คนที่แสดงวิธีหาคำตอบของการแก้โจทย์ปัญหาร้อยละถูกแต่คำตอบผิดได้ 1 คะแนน คนที่ผิดหมดเลยได้ 0 คะแนน ทำแบบนี้ทั้งหมด 5 ข้อ

3.4 ให้ทุกคนรวมคะแนนของตนเอง โดยมีสมาชิกรับรองในกลุ่มว่าถูกต้อง และการคิดคะแนนจะมีคะแนนพิเศษเพิ่ม

ผู้ที่ได้คะแนนสูงสุดในแต่ละโต๊ะจะได้คะแนนเพิ่ม 10 คะแนน

ผู้ที่ได้คะแนนรองอันดับ 1 จะได้คะแนนเพิ่ม 8 คะแนน

ผู้ที่ได้คะแนนรองอันดับ 2 จะได้คะแนนเพิ่ม 6 คะแนน

ผู้ที่ได้คะแนนรองอันดับ 3 จะได้คะแนนเพิ่ม 4 คะแนน

การยกย่องกลุ่มที่ประสบผลสำเร็จ

นักเรียนที่ไปทำการแข่งขันกลับเข้าที่เดิม นำคะแนนการแข่งขันแต่ละคนมารวมเป็นคะแนนของตนเอง ครูแจ้งผลการแข่งขันพร้อมกับกล่าวชมคนที่ได้คะแนนสูงสุด

6. สร้างชิ้นงานเพื่อสะท้อนความเป็นตนเอง

นักเรียนสรุปความคิดที่ได้เรียนมาทั้งหมดโดยทำเป็นสมุดเล่มเล็ก พร้อมตกแต่งระบายสีให้สวยงาม

7. ขั้ววิเคราะห์คุณค่าและการประยุกต์ใช้

ให้นักเรียนนักเรียนร่วมกันวิเคราะห์และอภิปรายร่วมกันถึงสิ่งที่ได้จากการแข่งขัน เกมทักษะทางวิชาการ ที่ผ่านมามีในด้านของการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน ตระหนักถึงคุณค่าและความสำคัญในการเรียนรู้และการนำไปใช้

8. ขั้วแลกเปลี่ยนประสบการณ์เรียนรู้กับผู้อื่น

ให้นักเรียนอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในห้องเรียนจากการทำสมุดเล่มเล็กที่จัดทำขึ้นเป็นอย่างไร รูปแบบการจัดทำ ขั้นตอนการจัดทำ ปัญหา อุปสรรค วิธีการแก้ไข นักเรียนชื่นชมผลงานของตนเองและของเพื่อน และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นที่มีต่อผลงานของเพื่อน

7. ชิ้นงาน/ภาระงาน

สมุดเล่มเล็ก

8. เกณฑ์การให้คะแนนชิ้นงาน/ภาระงาน

ระดับคะแนน	ระดับ 4	ระดับ 3	ระดับ 2	ระดับ 1	หมายเหตุ
ประเด็น	(9-10 คะแนน)	(6-8 คะแนน)	(3-5 คะแนน)	(0-2 คะแนน)	
การตรวจใบงาน/ผลงาน - วางแผนการทำงานได้ละเอียดครอบคลุม - ความถูกต้องของผลงานที่ได้ - ความรับผิดชอบต่อการปฏิบัติงาน เช่น ส่งงานตามกำหนด/ความละเอียดรอบคอบ/ความสะอาดเรียบร้อย - ความสวยงาม	- วางแผนและมีรายละเอียดชัดเจนสมบูรณ์ - ทำได้ถูกต้อง $\geq 90\%$ - ดีมาก - ดีมาก	- วางแผนและมีรายละเอียดชัดเจนเป็นส่วนใหญ่ - ทำได้ถูกต้อง 60-80% - ดีเป็นส่วนใหญ่ - ดีเป็นส่วนใหญ่	- วางแผนและมีรายละเอียดชัดเจนเป็นบางส่วน - ทำได้ถูกต้อง 30-50% - ดีเป็นบางส่วน - ดีเป็นบางส่วน	- ไม่ได้วางแผนงาน - ทำได้ถูกต้อง $\leq 29\%$ - ต้องปรับปรุง - ต้องปรับปรุง	การประเมิน ต้องได้คะแนน $\geq 70\%$ ถือว่าผ่านเกณฑ์

9. สื่อ / อุปกรณ์และแหล่งการเรียนรู้

1. ใบงานที่ 1 เรื่อง โจทย์ปัญหาย่อยละ
2. เกมแข่งขันทักษะทางวิชาการ
3. สมุดเล่มเล็ก
4. กล้องนม

10. การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

10.1 ประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มโดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม โดยผลการสังเกตอยู่ในระดับพอใช้ขึ้นไป

10.2 ตรวจใบงาน

10.3 ตรวจผลงาน สมุดเล่มเล็ก

10.4 การแข่งขันเกมทักษะทางวิชาการ

11. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้

.....

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้สอน

(2)

ตัวอย่าง แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

- คำชี้แจง :**
1. แบบวัดฉบับนี้มีทั้งหมด 20 ข้อ โปรดตอบให้ครบทุกข้อ
 2. ให้นักเรียนอ่านข้อความแต่ละข้อแล้วพิจารณาเลือกตอบคำถามโดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างช่องใดช่องหนึ่งเพียงช่องเดียว ซึ่งมีระดับความคิดเห็น 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุดที่ตรงกับความเป็นจริงของนักเรียน
 3. ขอให้ตอบตรงตามความคิดเห็นที่ **แท้จริง** ของนักเรียน คำตอบของนักเรียนจะเป็น **ความลับ** และจะไม่มีผลใดๆ ต่อนักเรียน
 4. **ตัวอย่างการตอบ**

ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
0. ข้าพเจ้าชอบทำการบ้านที่ยาก	 ✓				
00. ข้าพเจ้ายากทำแบบฝึกหัดที่					
ใครๆ บอกว่ายาก.....		 ✓			

5. จากข้อ 0 แสดงว่านักเรียนชอบทำในสิ่งที่ยากมากที่สุด และจากข้อ 00 แสดงว่านักเรียนอยากทำแบบฝึกหัดที่ใครๆ บอกว่ายากมาก
6. ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบ ก็ให้กากบาท (×) ทับอันเดิมเสียก่อนแล้วค่อยเลือกคำตอบใหม่ตอบที่นักเรียนต้องการ

ข้อ	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1	ข้าพเจ้าพอใจที่ครูได้มอบหมายงานให้ทำโดยเน้นในสิ่งที่ยากๆ มากกว่าสิ่งที่ย่างๆ	.....	.....	.....	.....	.....
2	ข้าพเจ้าจะพยายามทำงานนั้นมากยิ่งขึ้นเมื่องานนั้นเป็นปัญหาที่แก้ยาก	.....	.....	.....	.....	.....
3	ข้าพเจ้าจะพยายามทำงานนั้นมากยิ่งขึ้นเมื่องานนั้นเป็นปัญหาที่แก้ยาก	.....	.....	.....	.....	.....
4	เมื่อต้องทำงานเป็นกลุ่ม ข้าพเจ้าชอบมีส่วนร่วมในการวางแผนการทำงาน	.....	.....	.....	.....	.....
5	ข้าพเจ้าชอบแก้โจทย์ปัญหาตามขั้นตอนที่ครูสอน	.....	.....	.....	.....	.....
6	ข้าพเจ้ายังปรารถนาเรียนวิชาคณิตศาสตร์ถึงแม้เป็นวิชาที่เข้าใจยาก	.....	.....	.....	.....	.....
7	เมื่อได้ลงมือทำสิ่งใดแล้วข้าพเจ้าจะพยายามทำสิ่งนั้นให้ดีที่สุด	.....	.....	.....	.....	.....
8	เมื่อประสบความล้มเหลวในการเรียนข้าพเจ้าจะหาวิธีการใหม่ๆ ที่จะเรียนให้สำเร็จ	.....	.....	.....	.....	.....
9	เมื่อได้รับมอบหมายงานหรือการบ้านข้าพเจ้าจะรีบทำให้เสร็จโดยเร็ว	.....	.....	.....	.....	.....
10	เมื่อพบข้อที่ยากๆ ในแบบฝึกหัดที่ครูให้ทำข้าพเจ้าจะพยายามฝึกทำหลายๆ ครั้งจนเข้าใจ	.....	.....	.....	.....	.....

(3)

ตัวอย่าง แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ประกอบด้วยปัญหาทางคณิตศาสตร์ 6 สถานการณ์ แต่ละสถานการณ์มีคำถามย่อย 4 ข้อ รวมทั้งฉบับมีจำนวน 24 ข้อ

2. คำถามย่อยแต่ละข้อ เป็นคำถามชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งมีคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว

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

4. ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ขีดเส้น 2 เส้นทับที่คำตอบเดิมแล้วทำเครื่องหมายกากบาทใหม่ในตัวเลือก

คำชี้แจง จงพิจารณาจากสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อที่ 5 ถึง 8

โรงเรียนแห่งหนึ่งมีนักเรียนทั้งหมด 2,500 คน เป็นนักเรียนชาย 1,600 คน อยากทราบว่าโรงเรียนแห่งนี้มีนักเรียนหญิงคิดเป็นร้อยละเท่าไรของนักเรียนทั้งหมด

5. การคำนวณหาจำนวนนักเรียนหญิงในโรงเรียนแห่งหนึ่งใช้ข้อมูลต่อไปนี้ ยกเว้น ข้อใด

ก. จำนวนร้อยละของนักเรียนชาย

ข. จำนวนนักเรียนทั้งหมดในโรงเรียน

ค. จำนวนนักเรียนชายทั้งหมด

ง. จำนวนนักเรียนหญิงทั้งหมด

6. นักเรียนหญิงคิดเป็นร้อยละเท่าไรของนักเรียนทั้งหมดคิดได้จากวิธีการข้อใด

ก. หาอัตราส่วนของนักเรียนหญิงต่อนักเรียนทั้งหมดคูณกับนักเรียนชาย

ก. หาอัตราส่วนของนักเรียนหญิงต่อนักเรียนทั้งหมดคูณกับหนึ่งร้อย

ข. หาอัตราส่วนของนักเรียนชายต่อนักเรียนหญิงคูณกับหนึ่งร้อย

ค. หาอัตราส่วนของนักเรียนชายต่อนักเรียนทั้งหมดคูณกับนักเรียนหญิง

7. จากโรงเรียนแห่งนี้ นักเรียนหญิงคิดเป็นร้อยละเท่าไรของนักเรียนทั้งหมด

- ก. ร้อยละ 30
- ข. ร้อยละ 34
- ค. ร้อยละ 36
- ง. ร้อยละ 40

8. จากสถานการณ์ถ้าจะตรวจสอบคำตอบ นักเรียนหญิงคิดเป็นร้อยละเท่าไรของนักเรียนทั้งหมด เขียนเป็นอัตราส่วนได้อย่างไร

- ก. นักเรียนหญิงทั้งหมดต่อนักเรียนทั้งหมด
- ข. นักเรียนหญิงทั้งหมดต่อนักเรียนชายทั้งหมด
- ค. นักเรียนหญิงทั้งหมดต่อหนึ่งร้อย
- ง. นักเรียนทั้งหมดต่อหนึ่งร้อย

คำชี้แจง จงพิจารณาจากสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อที่ 17 ถึง 20

แม่ซื้อเงาะมา 10 กิโลกรัม มีจำนวน 300 ผล แบ่งให้ญาติจำนวน 30 ผล จำนวนเงาะที่ญาติได้รับ คิดเป็นร้อยละเท่าไรของเงาะ 300 ผล

17. จากสถานการณ์ ข้อใดไม่ต้องนำมาใช้คิดจำนวนเงาะที่ญาติได้รับเป็นร้อยละเท่าไรของทั้งหมด

- ก. จำนวนเงาะ 30 ผล
- ข. จำนวนเงาะ 10 กิโลกรัม
- ค. จำนวนเงาะ 300 ผล
- ง. จำนวนเงาะ 100 ผล

18. จำนวนเงาะที่ญาติได้รับเป็นร้อยละเท่าไรของเงาะ 300 ผล คิดได้จากวิธีการข้อใด

- ก. หาอัตราส่วนของจำนวนเงาะที่ญาติได้รับต่อจำนวนเงาะ 300 ผลคูณกับเงาะ 100 ผล
- ข. หาอัตราส่วนของจำนวนเงาะ 300 ผลต่อเงาะ 100 ผลคูณกับจำนวนเงาะที่ญาติได้รับ
- ค. หาอัตราส่วนของเงาะ 100 ผลต่อจำนวนเงาะที่ญาติได้รับคูณกับจำนวนเงาะ 100 ผล
- ง. หาอัตราส่วนของจำนวนเงาะที่ญาติได้รับต่อจำนวนเงาะ 100 ผลคูณกับเงาะ 300 ผล

19. จำนวนเงาที่เงาที่ได้รับคิดเป็นร้อยละเท่าไรของเงา 300 ผล

- ก. ร้อยละ 10
- ข. ร้อยละ 20
- ค. ร้อยละ 30
- ง. ร้อยละ 40

20. จากสถานการณ์ถ้าจะตรวจสอบคำตอบ จำนวนเงาที่เงาที่ได้รับคิดเป็นร้อยละเท่าไร เขียนเป็นอัตราส่วนได้อย่างไร

- ก. จำนวนเงา 300 ผลต่อจำนวนเงาที่เงาที่ได้รับเป็นร้อยละ
- ข. จำนวนเงา 100 ผลต่อจำนวนเงา 300 ผล
- ค. จำนวนเงา 300 ผลต่อจำนวนเงา 100 ผล
- ง. จำนวนเงาที่เงาที่ได้รับเป็นร้อยละต่อจำนวนเงา 100 ผล

คำชี้แจง จงพิจารณาจากสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อที่ 21 ถึง 24

ดาวเป็นพนักงานของบริษัทแห่งหนึ่ง ปีนี้บริษัทขึ้นเงินเดือนให้ดาว 12 เปอร์เซ็นต์ ทำให้เธอได้รับเงินเพิ่มขึ้นเดือนละ 1,158 บาท อยากทราบว่าปีที่แล้วดาวได้รับเงินเดือนเดือนละกี่บาท

21. จากสถานการณ์ การหาเงินเดือนที่ดาวได้รับ ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ ยกเว้น ข้อใด

- ก. บริษัทขึ้นเงินเดือนให้ดาว 12 เปอร์เซ็นต์
- ข. ดาวได้รับเงินเพิ่มขึ้นเดือนละ 1,158 บาท
- ค. จำนวนเงินเดือน 100 บาท
- ง. จำนวนเงินเดือน 112 บาท

22. จำนวนเงินเดือนปีที่แล้วที่ดาวได้รับ คิดได้จากวิธีการข้อใด

- ก. หาอัตราส่วนของจำนวนเงินเดือน 12 เปอร์เซ็นต์ต่อจำนวนเงินเดือน 100 คูณกับจำนวนเงินเดือนเพิ่มขึ้น 1,158 บาท
- ก. หาอัตราส่วนของจำนวนเงินเดือนเพิ่มขึ้น 1,158 บาทต่อจำนวนเงินเดือน 100 บาทคูณกับจำนวนเงินเดือน 12 เปอร์เซ็นต์
- ข. หาอัตราส่วนของจำนวนเงินเดือน 100 บาทต่อจำนวนเงินเดือนเพิ่มขึ้น 1,158 บาทคูณกับจำนวนเงินเดือน 12 เปอร์เซ็นต์

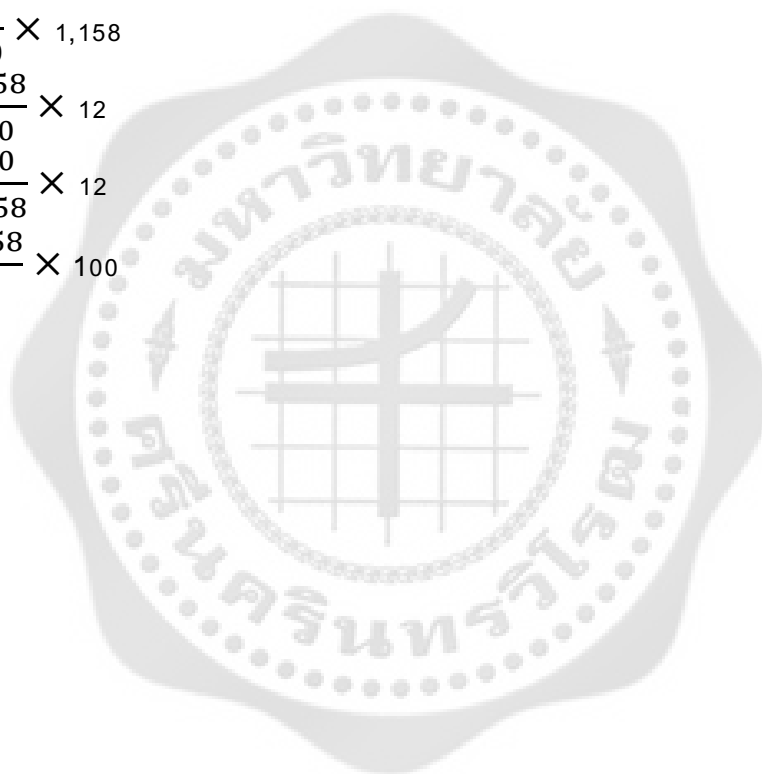
- ค. หาอัตราส่วนของจำนวนเงินเดือนเพิ่มขึ้น 1,158 บาทต่อจำนวนเงินเดือน 12 เปอร์เซ็นต์
คูณกับจำนวนเงินเดือน 100 บาท

23. จำนวนเงินเดือนปีที่แล้วที่ดาวได้รับเป็นจำนวนเงินกี่บาท

- ก. 8,500 บาท
ข. 5,700 บาท
ค. 9,650 บาท
ง. 4,750 บาท

24. วิธีการในข้อใดสามารถนำไปใช้ในการหาคำตอบของปัญหาได้

- ก. $\frac{12}{100} \times 1,158$
ข. $\frac{1,158}{100} \times 12$
ค. $\frac{100}{1,158} \times 12$
ง. $\frac{1,158}{12} \times 100$



ภาคผนวก ง
คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

1. คะแนนแบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน – หลังเรียน
2. คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ก่อนเรียน – หลังเรียน

ตาราง 15 คะแนนแบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน – หลังเรียน

เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	71	72
2	56	81
3	72	92
4	77	89
5	67	69
6	75	82
7	68	82
8	57	77
9	63	82
10	69	73
11	76	86
12	73	74
13	79	62
14	71	66
15	69	70
16	69	73
17	62	67
18	76	93
19	67	59
20	60	79

ตาราง 16 คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ก่อนเรียน – หลังเรียน

เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	14	10	18	10	14
2	14	15	19	4	5
3	9	12	20	9	20
4	12	13	21	9	10
5	9	10	22	7	12
6	7	17	23	7	11
7	10	17	24	6	8
8	9	14	25	9	19
9	7	8	26	6	8
10	5	7	27	9	11
11	8	14	28	2	4
12	6	18	29	7	8
13	4	7	30	8	11
14	7	11	31	6	8
15	9	11	32	10	8
16	3	7	33	5	7
17	8	11			



ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวสุวารี ศรีอำไพวัฒน์
วันเดือนปีเกิด	27 เม.ย.2534
สถานที่เกิด	อ.เมือง จ.ชลบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	10/72 ถ.บางแสนสาย2 ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ.2552	ชั้นมัธยมศึกษา จากโรงเรียนสาธิต"พิบูลบำเพ็ญ"
พ.ศ.2556	มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาศาสตร์บัณฑิต(วท.บ.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์ จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง
พ.ศ.2560	การศึกษามหาบัณฑิต(กศ.ม.)สาขาวิชาวิทยาการ ทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้ วิชาเอกวิทยาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ