

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร
ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้

พฤษภาคม 2559

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร
ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้

พฤษภาคม 2559

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร
ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้

พฤษภาคม 2559

คงขวัญ ทิพย์อักษร. (2559). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้ : วิทยาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาปรินญาณิพนธ์:
อาจารย์ ดร.รุ่งทิภา แยมรุ่ง.

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 42 คน ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนี้คือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียน แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แบบแผนการทดลองครั้งนี้เป็นแบบ One Group Pretest-Posttest Design สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน คือ t-test Dependent

ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียนสูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียนสูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

THE EFFECTS OF MATHEMATICS LEARNING ACTIVITIES ACCORDING TO
STUDENTS' LEARNING STYLES ON "SURFACE AREA AND VOLUMES" TOWARD
MATHEMATICS ACHIEVEMENT AND ATTITUDES OF GRADE 9 STUDENTS



Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Mater of Education Degree in Education Science and Learning Management

Srinakharinwirot University

May 2016

Kongkhwan Tipaksron. (2016). *The Effects of Mathematics on "Surface Area and Volumes" Toward Mathematics Achievement and Attitudes of Learning Activities According to Students' Learning Styles Grade 9 Students*. Master's Project, M.Ed. (Education Science and Learning Management : Science of Mathematics Learning Management). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University: Advisor Committee: Dr. Rungtiwa Yamrung.

The purpose of this research was to compare the mathematics achievement and attitude about Surface Area and Volumes of grade 9 students by before and after Learning Activities According to Students' Learning Styles

The sample used in this research were 42 grade 9 students of Srinakharinwirot University Prasarnmit Demonstration School, Bangkok, in the second semester of the 2015 academic year. They were selected by Simple Random Sampling. The instruments used in this research were lesson plans, achievement tests and attitude tests. The research used One Group Pretest-Posttest Design. The statistics used for data analysis included mean, standard deviation and t-test Dependent.

The results were that student's learning achievement by was significantly higher than before the experiment at the level .01 Student's learning attitude was significantly higher than before the experiment and significantly at the level .01 .

ปริญญาานิพนธ์

เรื่อง

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร
ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ของ

คงขวัญ ทิพย์อักษร

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....รักษาการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร. ดุษฎี โยเหลา)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ 2559

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

.....ที่ปรึกษา

.....ประธาน

(อาจารย์ ดร. รุ่งทิวา แยมรุ่ง)

(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร. รุ่งทิวา แยมรุ่ง)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร. สุณิสา สุมิรัตน์)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้จะสำเร็จเสร็จสมบูรณ์เป็นอย่างดีไม่ได้เลย หากขาดความกรุณาและเสียสละเวลาอย่างสูงจากอาจารย์ ดร. รุ่งทิวา แยมรุ่ง ที่กรุณารับเป็นที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์และให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางในการทำวิจัย ตลอดจนช่วยเหลือแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ และเป็นกำลังใจในการทำงานวิจัยฉบับนี้มาโดยตลอด ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างมากจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ และขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์สมชาย ชูชาติ ประธานสอบปริญญาานิพนธ์ ขอขอบคุณอาจารย์ ดร. สุณิสา สุมิตรนะ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี และอาจารย์ดร. ดวงใจ สีเขียว ที่กรุณาเป็นกรรมการสอบเค้าโครงปริญญาานิพนธ์

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร. เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร ผศ.ดร. บุญญา แซ่หล่อ ผศ. นิรมล แจ่มจรัส ผศ. ศิริวรรณ กฤษนันท์ และอาจารย์ จุลศักดิ์ สุขสบาย ที่ให้ความกรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย พร้อมทั้งให้คำปรึกษาและแนะนำแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณผู้บริหารและคณาจารย์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ที่สนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการทดลองใช้เครื่องมือและเก็บข้อมูลในการทำวิจัย และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ห้อง 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ที่ให้ความร่วมมือในการทดลองและเก็บข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณคณาจารย์สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้ทุกท่านที่ได้อบรม สั่งสอน ถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์การเรียนรู้ที่ดี และมีคุณค่ายิ่งแก่ผู้วิจัย ส่งผลให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จในการศึกษา และขอขอบคุณพี่ ๆ น้อง ๆ เพื่อน ๆ นิสิตปริญญาโทและปริญญาเอกสาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้ทุกคนที่มีส่วนร่วมให้ความช่วยเหลือแนะนำให้คำปรึกษา และให้กำลังใจในการทำปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และบุคคลในครอบครัวทุกท่านที่เป็นกำลังใจสำคัญในการทำวิจัยและสนับสนุนกำลังทรัพย์ในการศึกษาของผู้วิจัยมาโดยตลอด

คุณค่าและประโยชน์ที่พึงมีจากปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณของครู อาจารย์ บิดา มารดา และผู้มีพระคุณของผู้วิจัยทุกท่าน ที่ให้การสนับสนุนด้านการศึกษาและเสียสละเวลาแรงกายแรงใจอบรมดูแลสั่งสอนผู้วิจัยจนประสบผลสำเร็จมาจวบจนวันนี้

คงขวัญ ทิพย์อักษร

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	6
ความสำคัญของการวิจัย.....	6
ขอบเขตของการวิจัย.....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
กรอบแนวคิดการวิจัย.....	10
สมมติฐานการวิจัย.....	10
2 เอกสารที่เกี่ยวกับงานวิจัย.....	11
เอกสารเกี่ยวกับหลักการสอนคณิตศาสตร์.....	12
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับลีลาการเรียนรู้.....	15
ความหมายของลีลาการเรียนรู้.....	15
รูปแบบของลีลาการเรียนรู้.....	16
ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้.....	32
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับลีลาการเรียนรู้.....	35
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	38
ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	38
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	42
สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	43
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	46
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเจตคติ.....	48
ความหมายของเจตคติ.....	48
ลักษณะของเจตคติ.....	49
องค์ประกอบของเจตคติ.....	51
เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์.....	53
วิธีการวัดเจตคติ.....	55
หลักการวัดเจตคติ.....	56

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2 (ต่อ)	
แบบวัดเจตคติ.....	58
การเขียนข้อความวัดเจตคติ.....	59
งานวิจัยเกี่ยวข้องกับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์.....	62
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	65
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	65
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	66
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	76
การจัดการกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล.....	77
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	79
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	79
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	79
5 สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	82
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	82
สมมติฐานของการวิจัย.....	82
วิธีการดำเนินการวิจัย.....	82
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	83
สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	83
อภิปรายผล.....	84
ข้อสังเกตจากการวิจัย.....	86
ข้อเสนอแนะ.....	87
บรรณานุกรม.....	89

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ภาคผนวก.....	97
ภาคผนวก ก.....	98
ภาคผนวก ข.....	100
ภาคผนวก ค.....	132
ภาคผนวก ง.....	148
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	150



บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 หน่วยการเรียนรู้.....	67
2 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามลีลาของผู้เรียน.....	68
3 การวิเคราะห์ข้อสอบ.....	71
4 ตัวอย่างแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์.....	75
5 แบบแผนการวิจัย.....	81
6 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียน.....	85
7 ผลวิเคราะห์เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียน.....	86
8 ผลการประเมินเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดกิจกรรม การเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียน จำแนกเป็นรายด้าน.....	86
9 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของ ผู้เรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	133
10 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (IOC) ของแบบวัดผล สัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	134
11 ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	136
12 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับการวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์	137
13 ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์.....	139
14 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้.....	141
15 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้.....	146

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	10
2 ตัวอย่างผลงานของกลุ่มตัวอย่าง.....	117
3 บรรยากาศในการเก็บข้อมูล.....	149



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ผู้เรียนมักมีคำถามว่า “เรียนคณิตศาสตร์ไปทำไม หรือทำไมต้องเรียนคณิตศาสตร์ เรียนแล้วเอาไปทำอะไร” และผู้เรียนมักจะคิดว่าการเรียนการสอนคณิตศาสตร์คือการเรียนเลข ซึ่งแท้จริงแล้วคณิตศาสตร์ไม่ได้เป็นเพียงการคิดคำนวณเกี่ยวกับจำนวนต่าง ๆ เท่านั้น แต่คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยการศึกษาอย่างเป็นระบบเกี่ยวกับรูปร่าง (Shape) การจัด (Arrangement) ปริมาณ (Volume) และมโนทัศน์ (Concept) ต่างๆ นั่นคือคณิตศาสตร์ครอบคลุมถึงจำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต แคลคูลัส การวิเคราะห์ข้อมูล และความน่าจะเป็น คณิตศาสตร์เชิงการจัด และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกัน ดังนั้นที่กล่าวว่าการเรียนคณิตศาสตร์เป็นการเรียนเลขจึงถูกต้องเพียงบางส่วน เนื่องจากคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาความคิด ของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหาและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม ซึ่งคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). 2552: บทนำ; กระทรวงศึกษาธิการ. 2551: 1)

การที่ผู้เรียนมีคำถามหรือความคิดเช่นนั้น น่าจะเกิดจากการที่ผู้สอนจัดการเรียนรู้โดยมุ่งเน้นที่เนื้อหาคณิตศาสตร์ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณเพียงอย่างเดียว ไม่ได้ให้ความสนใจที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นเฉพาะทักษะการคิดคำนวณ และบอกขั้นตอนวิธีให้ผู้เรียนทำตามผู้สอน (สสวท. 2552: บทนำ) ใช้วิธีการสอนแบบบรรยายเพียงอย่างเดียว ไม่มีสื่ออุปกรณ์ประกอบกิจกรรมการเรียนการสอน ไม่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย ไม่สนใจเรียน ไม่ตั้งใจเรียน และมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ (รุ่งฤดี ลุ่มร้อย. 2546: 1) สอดคล้องกับแกนนอนและกินส์เบิร์ก (Gannon; & Ginsberg. 1985: 405-416) ได้กล่าวถึง ปัญหาการสอนบทกวีวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนว่ามาจากสาเหตุการสอนของครูผู้สอนไม่ค่อยสอนให้ผู้เรียนคิดค้นหาคำตอบ มักจะสอนตามเนื้อหาวิชาในแบบเรียน มีกิจกรรมน้อย ซึ่งครูผู้สอนที่มีประสิทธิภาพและประสบความสำเร็จในการสอนมักจะใช้วิธีสอนที่ทันสมัยหลาย ๆ วิธี มีความยืดหยุ่นในการสอนปรับหลักสูตรให้เหมาะสมกับผู้เรียนบางคน ซึ่งผู้ที่สอบตกวิชาคณิตศาสตร์นั้นอาจไม่ได้เป็นเพราะว่า

ไม่มีความสามารถในการเรียนเสมอไป จุดสำคัญคือ ครูผู้สอนไม่เคยสอนให้ผู้เรียนเข้าใจอย่างแท้จริง และอีกประการหนึ่งที่สำคัญคือวิธีการเรียนของผู้เรียน วิธีการเรียนของผู้เรียนไม่สอดคล้องกับแบบแผนการสอนของครูผู้สอน เช่น ผู้เรียนอาจจะเรียนได้ดีโดยใช้วิธีการสำรวจโครงสร้างของมโนทัศน์ แต่ครูผู้สอนสอนโดยเน้นการท่องจำ บางทีผลการสอบตกที่แท้จริงอาจมาจากสาเหตุการปิดกั้นกระบวนการเรียนที่ผู้เรียนถนัดก็เป็นได้

จากการสืบค้นรายงานการประเมินผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินิยมพื้นฐาน (Ordinary National Educational Test ; O-NET) ได้สรุปวิเคราะห์ผลคะแนนแต่ละช่วงชั้นในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่านักเรียนทุกระดับชั้นมีแนวโน้มคะแนนเฉลี่ยลดลง โดยเฉพาะในสาระที่ 2 การวัด พบว่านักเรียนทุกระดับชั้นมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 40 ซึ่งในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ยรายสาระที่ 2 ในปี 2550 ที่ 39.25% ปี 2551 ที่ 34.08% และในปี 2552 ที่ 20.13% ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยในปี 2551 ที่ 29.52% ปี 2552 ที่ 35.17% และในปี 2554 ที่ 14.28% และระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ยในปี 2551 ที่ 41.33% ปี 2552 ที่ 31.9% ซึ่งจากผลคะแนนดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้ช้ทำการศึกษาวิเคราะห์ข้อสอบทางการศึกษาระดับชาตินิยมพื้นฐาน (O-NET) ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2552 เป็นรายข้อ พบว่าเรียนทำคะแนนได้เพียง 23.87% ของจำนวนนักเรียนที่เข้าสอบ (สถาบันการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ. 2556: ออนไลน์) ในข้อสอบข้อที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรกรวยและทรงกระบอกซึ่งมีความสูงและพื้นที่ฐานเท่ากัน หากผู้เรียนมีความเข้าใจในเรื่องนี้ ผู้เรียนจะสามารถหาคำตอบได้โดยไม่ต้องใช้การคำนวณซึ่งมีขั้นตอนซับซ้อน และจากการที่ผู้วิจัยได้ลงพื้นที่สัมภาษณ์เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนโรงเรียนสาธิตมหาลย์ศรีนครินทร์วิโรฒประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 12 คน พบว่านักเรียนจำนวน 8 ใน 12 คน ตอบเป็นเสียงเดียวกันว่า ผู้สอนสอนโดยการให้ท่องจำสูตรในการคำนวณหาพื้นที่ผิวและปริมาตร โดยที่ผู้เรียนไม่ได้เข้าใจที่มาของสูตรการคำนวณอย่างแท้จริง สอดคล้องกับ วิเชียร ไชยบัง (วิจารณ์ พานิช. 2555: 310; อ้างอิงจาก วิเชียร ไชยบัง. 2554) ที่กล่าวว่า กรอบเดิมของการสอนคณิตศาสตร์คือ ผู้สอนมักสอนให้เด็กท่องจำสูตรหรือวิธีทำโดยไม่ต้องเข้าใจที่มาของสูตร ผู้สอนมักสอนให้คิดตัวเลขยาก ๆ เพราะเชื่อว่าการคิดคำนวณตัวเลขจำนวนเยอะได้ คือเก่งคณิตศาสตร์ ทำให้ผู้เรียนหลายคนเรียนคณิตศาสตร์อย่างไรความหมาย ไม่เห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้และสร้างสรรค์งานต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ในการดำรงชีวิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สสวท. 2552: บทนำ)

จากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 22 และ 24 ได้กำหนดไว้ว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถในการเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าการเรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติ และเต็มศักยภาพ จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. 2553: 302-303) จึงเป็นเรื่องจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้สอนต้องเข้าใจและตระหนักเป็นอันดับแรกว่า เด็กแต่ละคนมีลีลาหรือรูปแบบการเรียนรู้ไม่เหมือนกัน (ชนัท ธาตุทอง. 2554: 202) ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนควรเปลี่ยนบทบาทและจัดการเรียนรู้โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล การจัดการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญเป็นกระบวนการพัฒนาทางด้านร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ และคุณธรรมของผู้เรียนให้เจริญงอกงาม โดยการสร้างให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมรู้ ร่วมคิด ร่วมกระทำ ผู้สอนทำหน้าที่ร่วมวางแผนในกิจกรรมที่เหมาะสม กระตุ้นให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ส่งเสริมความคิด และอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองอย่างเต็มที่ตามความต้องการ ความสนใจและเต็มศักยภาพของผู้เรียน (กรมวิชาการ. 2546: 88) และแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อให้สอดคล้องกับแนวคิดดังกล่าวจึงจะต้องคำนึงถึงลักษณะการเรียนรู้ คือ 1. การใช้การกระทำ (สื่อรูปธรรม) 2. การสร้างภาพในใจ 3. การใช้สัญลักษณ์ ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ บรูเนอร์ (Bruner. 1965) (มหาลัญชัยวิทยธรมาธิราช. 2554: 2-24) และบรูเนอร์ (Bruner. 1965) ยังได้เสริมว่าไม่มีลำดับขั้นใด ๆ จะมีประสิทธิภาพสำหรับเด็กทุกคน ผู้สอนควรคำนึงถึงทั้งลักษณะและอุปกรณ์ในการจัดการเรียนรู้และความแตกต่างระหว่างบุคคล (พรวิณี ชูชัย เชนจิต. 2545: 109) การจัดการเรียนรู้ดังกล่าวสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ตามลีลาของผู้เรียน 4 แบบ ตามแนวคิดของคอล์บ (Kolb. 1981) โดย ทิศนา ขัมมณี (2551: 10-12) ได้นำเสนอวงจรการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ (Experiential Learning Cycle) เพื่ออธิบายกระบวนการการเรียนรู้ของบุคคลว่าเมื่อบุคคลได้รับประสบการณ์ตรงหรือประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม (Concrete Experience) บุคคลจะเรียนรู้จากการสังเกต และการไตร่ตรอง (Reflective Observation) ประสบการณ์นั้นและสร้างมโนทัศน์ (Abstract Conceptualization) ซึ่งบุคคลนั้นสามารถนำมาปรับใช้หรือทดลองใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ (Active Experimentation) อันก่อให้เกิดประสบการณ์ใหม่และเริ่มการเรียนรู้ตามวงจรในรอบใหม่ต่อเนื่องไปเรื่อย ๆ ตามแนวคิดนี้ คอล์บ (Kolb. 1981) จึงจัดลีลาการเรียนรู้ออกเป็น 4 แบบ ดังต่อไปนี้ 1) ลีลาการเรียนรู้แบบอเนกนัย (Divergent : Experiencing and Reflecting) ผู้เรียนเรียนรู้ได้ดีจากการสัมผัสและสังเกต ชอบแสวงหาประสบการณ์ใหม่ ๆ ชอบแสวงหาข้อมูล ความรู้ ชอบนำประสบการณ์และข้อมูลมาคิดวิเคราะห์ ไตร่ตรอง แสวงหาแนวคิด และทางเลือกหลากหลาย

เรียกบุคคลที่มีลีลาการเรียนรู้แบบนี้ว่าเป็นนักวิเคราะห์ (Reflector) 2) ลีลาการเรียนรู้แบบซึมซับ (Assimilative : Reflection and Thinking) ผู้เรียนเรียนรู้ได้ดีจากการศึกษารวบรวมข้อมูลและทำงานกับความคิดเชิงนามธรรม ชอบคิดไตร่ตรองและสามารถสร้างทฤษฎีหรือหลักการจากประสบการณ์หรือข้อมูลที่ได้รับ เป็นผู้ชอบการคิดเชิงทฤษฎีมากกว่าปฏิบัติจริง เรียกบุคคลที่มีลีลาการเรียนรู้แบบนี้ว่าเป็นนักทฤษฎี (Theorist) 3) ลีลาการเรียนรู้แบบเอกนัย (Convergent : Thinking and Doing) ผู้เรียนเรียนรู้ได้ดีจากการคิด และการกระทำชอบวางแผน ชอบคิดแก้ปัญหา ชอบลงมือปฏิบัติเพื่อแสวงหาคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว เรียกบุคคลเหล่านี้ว่าเป็นนักปฏิบัติ (Pragmatist) 4) ลีลาการเรียนรู้แบบประยุกตืใช้ (Accommodative : Doing and Experiencing) ผู้เรียนเรียนรู้ได้ดีจากการลงมือทำและการเข้าไปร่วมกิจกรรมต่าง ๆ หรือรับประสบการณ์ที่หลากหลาย เป็นผู้ชอบทำและแก้ปัญหาด้วยการปฏิบัติจริง ชอบทดลองและแสวงหาประสบการณ์ใหม่ ๆ ชอบทำงานและสนใจในการประยุกตืใช้เทคนิคต่าง ๆ และสามารถปรับตัวเข้ากับสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ดี เรียกบุคคลที่มีลีลาการเรียนรู้แบบนี้ว่าเป็นนักกิจกรรม (Activist) ซึ่งการจัดกิจกรรมดังกล่าวจะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเองในเรื่องที่เรียน เกิดความรู้ความเข้าใจและนำความรู้ไปใช้ได้ และสามารถสร้างผลงานที่เป็นความคิดสร้างสรรค์ของตนเอง รวมทั้งได้พัฒนาทักษะกระบวนการต่าง ๆ อีกจำนวนมาก (ทศนา เขมมณี. 2555 : 264) และจากผลการวิจัยโดยใช้การเรียนการสอนแบบ 4 MAT หรือผู้เรียน 4 แบบ ซึ่งแมคคาร์ที (McCarthy. 1980) ได้นำวงจรการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ของคอล์บ (Kolb. 1981) มาพิจารณาในแง่ของการเรียนรู้ ประกอบด้วยมิติ 2 มิติ คือ การรับรู้ (Perception) และกระบวนการ (Processing) เนื่องจากการเรียนรู้เกิดขึ้นได้จากการรับรู้ข้อมูล และจากการนำข้อมูลเหล่านั้นไปดำเนินการประมวลผล การรับรู้เกิดขึ้นได้ 2 ทางคือ จากประสบการณ์ตรง (Concrete Experience) และจากมโนทัศน์ที่เป็นนามธรรม (Abstract Conceptualization) ซึ่งแทนด้วยแกนตั้ง (y) ส่วนกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นได้จากการปฏิบัติจริง (Active Experimentation) และจากการเฝ้าสังเกต (Reflective Observation) ซึ่งแทนด้วยแกนนอน (x) เมื่อแกนทั้งสองตัดกันทำให้เกิดพื้นที่ 4 ส่วน ที่อธิบายแบบหรือลีลาการเรียนรู้ของบุคคลได้ 4 แบบ คือ แบบถนัดจินตนาการ ถนัดคิดวิเคราะห์ ถนัดใช้สามัญสำนึก และถนัดปฏิบัติเผชิญสถานการณ์ (ทศนา เขมมณี. 2555: 12) สอดคล้องกับผลการวิจัยของโบเวอร์ (Bowers. 1987) วิลเคอร์สัน (Willkerson. 1986) และแมคคาร์ที (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. 2555: 375-376; อ้างอิงจาก McCarthy. 1997) ที่พบว่าผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT จะมีคะแนนผลสัมฤทธิ์สูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และมีเจตคติที่ดีต่อวิชานั้น ๆ รวมทั้งยังส่งผลให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้อย่างมีความหมายและเป็นไปตามธรรมชาติ จากความรู้สึกลงไปถึงการคิดไตร่ตรอง และช่วยให้ผู้เรียนทำงานอย่างสมบูรณ์และสมดุล

จากเหตุผลดังกล่าว ชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ตามลีลาของผู้เรียนคือ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอร์และคอล์บ (Kolb. 1981) คือการเรียนรู้จากสื่อรูปธรรมและเน้นการจัดการเรียนรู้ตามลีลาของผู้เรียน 4 แบบ เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามลีลาของผู้เรียนตามแนวคิดของคอล์บ (Kolb. 1981) เป็นแนวคิดเกี่ยวกับลีลาการเรียนรู้ที่ได้รับความนิยมมากที่สุด และนำมาปรับใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับลีลาการเรียนรู้ของผู้เรียนมากที่สุด ก่อนที่แมคคาร์ที (McCarthy. 1980) จะนำมาประยุกต์ใช้เป็นการเรียนรู้แบบ 4MAT ซึ่งคอล์บ (Kolb. 1981) เชื่อว่าลีลาการเรียนรู้ของผู้เรียนมีความต่อเนื่องเชื่อมโยงกันจากการเรียนรู้ในเชิงรูปธรรม ไปสู่การสังเกตประสบการณ์เชิงรูปธรรมที่ได้รับ ไปสู่การสร้างความคิดทฤษฎีในเชิงนามธรรมจากประสบการณ์ที่สังเกต ไปสู่การนำความคิดและทฤษฎีไปใช้ในการแก้ปัญหา อย่างไรก็ตามถึงแม้บุคคลจะมีการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงต่อเนื่องกันดังกล่าวก็น่าจะตามแต่บุคคลก็มักมีความชอบหรือถนัดที่จะเรียนรู้ในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งมากกว่ารูปแบบอื่น ๆ และในชั้นเรียนหนึ่ง ๆ มักจะมีผู้เรียนที่มีรูปแบบการเรียนรู้ทั้ง 4 แบบอยู่รวมกัน ดังนั้นผู้สอนจึงต้องจัดกิจกรรมและใช้สื่อการสอนที่หลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนทุกรูปแบบสามารถเรียนรู้ได้ตามความชอบและตามรูปแบบที่ตนเองถนัด เพื่อให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนและสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (นุชลี อุปภัย. 2555: 95-96) ดังนั้นผู้วิจัยจึงหวังว่าการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวที่เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามลีลาของตนเอง โดยเริ่มจากการใช้สื่อที่เป็นรูปธรรมและเรียนรู้ตามลีลาของผู้เรียนจะเป็นแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรที่สูงขึ้น ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างสบายใจและมีความสุขที่สุดตามลีลาการเรียนรู้ในลีลาที่ตนเองถนัดด้วยความเข้าใจที่แท้จริง อันจะส่งผลให้ผู้เรียนมีเจตคติทางบวกต่อวิชาคณิตศาสตร์ และยังได้ฝึกวิธีการเรียนรู้ตามลีลาการเรียนรู้อีก 3 ลีลาที่ตนเองไม่ถนัดอีกด้วย จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียนตามแนวคิดของคอล์บ (Kolb. 1981) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อให้ได้แนวทางในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์และองค์ความรู้ทางการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต่อไป และเพื่อเป็นการทดลองพิสูจน์ว่า การจัดการเรียนรู้ตามลีลาของผู้เรียนตามแนวคิดของคอล์บ (Kolb. 1981) สามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรที่สูงขึ้น รวมถึงส่งผลให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ขึ้นด้วย

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียน
2. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียน

ความสำคัญของการวิจัย

ผลการวิจัยในครั้งนี้จะเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และส่งเสริมให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีคุณภาพต่อไป อีกทั้งยังเป็นแนวทางให้กับผู้สอนได้เห็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่คำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร ซึ่งมีการจัดชั้นเรียนแบบคละความสามารถ จำนวน 6 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 239 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนผู้เรียน 42 คน จากทั้งหมด 6 ห้อง ซึ่งมีการจัดชั้นเรียนแบบคละความสามารถ

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 3 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาย่อยดังนี้

1. ลักษณะและสมบัติของทรงสามมิติ	ใช้เวลา	2 คาบเรียน
2. พื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม	ใช้เวลา	2 คาบเรียน
3. พื้นที่ผิวและปริมาตรพีระมิด	ใช้เวลา	2 คาบเรียน
4. พื้นที่ผิวและปริมาตรทรงกระบอก กรวย	ใช้เวลา	2 คาบเรียน
5. พื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม	ใช้เวลา	2 คาบเรียน

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

งานวิจัยนี้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โดยใช้เวลาในการเก็บข้อมูลทั้งหมด 14 คาบเรียน แบ่งเป็นการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) 2 คาบเรียน ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 10 คาบเรียน และทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) 2 คาบเรียน

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียน
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
 - 2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
 - 2.2 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ลีลาของผู้เรียน หมายถึง รูปแบบการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลที่ชอบหรือถนัดใช้เป็นประจำ ซึ่งเป็นวิธีการเรียนรู้ที่ช่วยให้บุคคลนั้นเกิดการเรียนรู้ได้ดีที่สุด และการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของคอลลีบ (Kolb, 1981) ซึ่งแบ่งลีลาการเรียนรู้ของผู้เรียนออกเป็น 4 แบบ ดังนี้

1) ลีลาการเรียนรู้แบบบอบเนกนัย (Divergers) หมายถึง ผู้เรียนที่มีลักษณะของผู้ที่ชอบเรียนรู้จากประสบการณ์เชิงรูปธรรม (Concrete Experience) เรียนรู้ได้ดีจากการสัมผัสและสังเกต ชอบเข้าไปสัมผัสประสบการณ์เชิงรูปธรรมนั้น ๆ แล้วนำมาคิดวิเคราะห์ ไตร่ตรอง คิดในหลาย ๆแง่มุมร่วมกับผู้อื่น และสามารถเรียนรู้ได้ดีในงานที่ใช้จินตนาการ การหยั่งรู้

2) ลีลาการเรียนรู้แบบซึมซับ (Assimilators) หมายถึง ผู้เรียนที่มีลักษณะของผู้ที่ชอบเรียนรู้เนื้อหาที่เป็นทฤษฎีและหลักการ เรียนรู้ได้ดีจากการศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลเนื่องจากสามารถรวบรวมข้อมูลที่เรียนนำมาสรุปด้วยหลักเหตุและผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถสร้างทฤษฎีหรือหลักการจากประสบการณ์หรือข้อมูลที่ได้รับ ชอบคิดเชิงทฤษฎีมากกว่าปฏิบัติจริง เรียนรู้ได้ดีจากประสบการณ์ต่าง ๆ และจากผู้อื่นหรือผู้เชี่ยวชาญ

3) ลีลาการเรียนรู้แบบเอกนัย (Convergers) หมายถึง ผู้เรียนที่มีลักษณะของผู้ที่ชอบเรียนรู้โดยใช้ความคิดเชิงนามธรรมในการปฏิบัติจริง เรียนรู้ได้ดีจากการคิด การกระทำ ชอบวางแผนชอบคิดแก้ปัญหาชอบลงมือปฏิบัติเพื่อทำให้การเรียนรู้เชิงนามธรรมเกิดความหมายขึ้นเพื่อแสวงหาคำตอบที่ดีที่สุด มีความสามารถในการประยุกต์แนวความคิดไปสู่การปฏิบัติได้ดี

4) ลีลาการเรียนรู้แบบประยุกต์ใช้ (Accommodators) หมายถึง ผู้เรียนที่มีลักษณะของผู้ที่ชอบการลงมือปฏิบัติ ชอบลองผิดลองถูก ชอบเสี่ยง เรียนรู้ได้ดีจากการลงมือทำและการเข้าไปร่วมกิจกรรมต่าง ๆ หรือรับประสบการณ์ที่หลากหลาย ชอบทำและแก้ปัญหาด้วยการปฏิบัติจริง สนใจในการประยุกต์ใช้เทคนิคต่าง ๆ ชอบประดิษฐ์และสร้างสรรค์ผลงานและแสวงหาประสบการณ์ใหม่ ๆ

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียน หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างผู้เรียน จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามลีลาการเรียนรู้ของผู้เรียนตามแนวคิดของคอล์บ (Kolb, 1981) โดยเริ่มต้นการเรียนรู้จากการใช้สื่อจำลองตามแนวคิดของบรูเนอร์ (Bruner, 1965) และเน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้แบบร่วมมือและมีส่วนร่วม ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นประสบการณ์เชิงรูปธรรม ผู้สอนจัดเตรียมกิจกรรมให้ผู้เรียนเข้าไปมีส่วนร่วมให้ผู้เรียนได้สัมผัส สังเกต และเก็บรวบรวมข้อมูลที่หลากหลายจากประสบการณ์นั้นด้วยตนเอง

ลีลาผู้สอน : ทำหน้าที่กระตุ้นช่วยโดยใช้สื่อจำลอง สถานการณ์ คำถาม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสงสัยใคร่รู้ และอยากเข้าไปสัมผัส สังเกต เพื่อหาคำตอบแล้วเก็บรวบรวมข้อมูลที่หลากหลายจากประสบการณ์นั้นด้วยตนเอง

ลีลาผู้เรียน : ผู้เรียนเข้าไปสัมผัส สังเกต เพื่อหาคำตอบแล้วเก็บรวบรวมข้อมูลที่หลากหลายจากประสบการณ์นั้นด้วยตนเอง

2) ขั้นสะท้อนความคิด ผู้สอนจัดให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนข้อมูลที่ได้จากประสบการณ์ โดยจับกลุ่มร่วมกันอภิปรายแสดงความรู้สึก ความคิดเห็น ทำความเข้าใจในประสบการณ์ที่ได้รับ และให้สืบค้นรวบรวมข้อมูลจากหนังสือหรือเอกสารใบความรู้ หรือแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ

ลีลาผู้สอน : ทำหน้าที่เป็นผู้ฟังเพื่อให้ผู้เรียนได้อภิปรายสะท้อนความคิดเห็น และคอยให้ข้อมูลความรู้กับผู้เรียน

ลีลาผู้เรียน : จับกลุ่มร่วมกันอภิปรายความรู้สึก ความคิดเห็น ทำความเข้าใจในประสบการณ์ที่ได้รับ และสืบค้นรวบรวมข้อมูลจากหนังสือหรือเอกสารใบความรู้ หรือแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ

3) ขั้นสร้างมโนทัศน์ ผู้สอนจัดให้ผู้เรียนร่วมกันคิดเชื่อมโยงประเด็นประสบการณ์การเรียนรู้ต่าง ๆ ที่ได้จากขั้นที่ 1 และ 2 โดยลงมือปฏิบัติและแก้ปัญหาเพื่อทำให้การเรียนรู้เชิงนามธรรมเกิดความหมาย พร้อมทั้งอภิปรายสรุปความรู้ที่ได้เป็นมโนทัศน์

ลีลาผู้สอน : ทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกโดยจัดอุปกรณ์สื่อจำลอง
ทรงสามมิติให้ผู้เรียน และทำหน้าที่เป็นผู้ชี้แนะ

ลีลาผู้เรียน : จับกลุ่มลงมือทดลองปฏิบัติ เพื่อให้การเรียนรู้เชิงนามธรรมเกิด
ความหมาย พร้อมทั้งอภิปรายสรุปความรู้ที่ได้เป็นมโนทัศน์

4) ขั้นทดลองและประยุกต์ใช้ ผู้สอนจัดให้ผู้เรียนนำมโนทัศน์ที่ได้ไปใช้แก้ปัญหาใน
สถานการณ์ต่าง ๆ และประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาที่เชื่อมโยงในชีวิตจริง พร้อมทั้งให้ผู้เรียนประดิษฐ์
และสร้างสรรค์ผลงาน

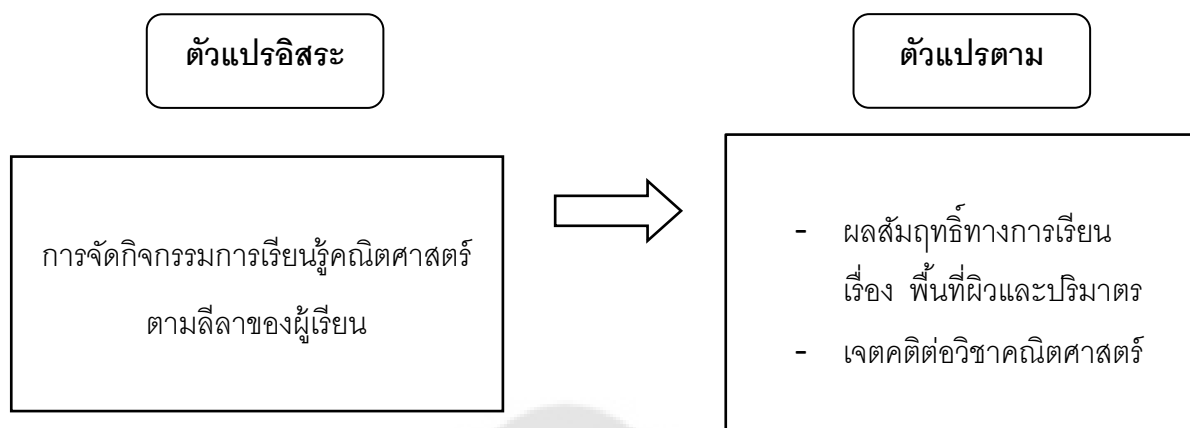
ลีลาผู้สอน : ทำหน้าที่ประเมินตรวจสอบผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

ลีลาผู้เรียน : นำมโนทัศน์ที่ได้ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ และ
ประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาที่เชื่อมโยงในชีวิตจริง พร้อมทั้งให้ผู้เรียนประดิษฐ์และสร้างสรรค์ผลงาน

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ระดับความสามารถทางด้านสติปัญญาใน
การเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้านต่าง ๆ 3 ด้าน ได้แก่ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ ซึ่งวัดได้
จากการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน
20 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ตามหลักสูตร
สถานศึกษาโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) กลุ่มสาระ
การเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

4. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่
ส่งผลให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมที่ตอบสนองต่อวิชาคณิตศาสตร์อาจเป็นไปได้ทั้งทางบวกและทางลบ
ซึ่งเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อาจเปลี่ยนแปลงได้ เมื่อผู้เรียนได้รับประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์
ที่แตกต่าง ไปจากประสบการณ์เดิม ซึ่งวัดได้จากแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
โดยใช้หลักการสร้างแบบแบ่งช่วงสเกลตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert) ประกอบด้วย 3 ด้าน คือ 1) ด้าน
ความรู้สึกต่อวิชาคณิตศาสตร์ 2) ด้านความรู้สึกต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3) ด้านความรู้สึกต่อ
ผู้สอน ด้านละ 10 ข้อ รวม 30 ข้อ โดยใช้หลักการสร้างแบบแบ่งช่วงสเกล ซึ่งแบ่งออกเป็น 5
ระดับ ได้แก่ เห็นด้วยมากที่สุด เห็นด้วยมาก เห็นด้วยปานกลาง เห็นด้วยน้อย เห็นด้วยน้อยที่สุด

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานในการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียน สูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
2. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียน สูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารเกี่ยวกับหลักการสอนคณิตศาสตร์
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับลีลาของผู้เรียน
 - 2.1 ความหมายของลีลาการเรียนรู้
 - 2.2 รูปแบบของลีลาการเรียนรู้
 - 2.3 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามลีลาของผู้เรียน
 - 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการลีลาของผู้เรียนและการจัดกิจกรรมตามลีลาของผู้เรียน
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - 3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - 3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 3.3 สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - 3.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติ
 - 4.1 ความหมายของเจตคติ
 - 4.2 ลักษณะของเจตคติ
 - 4.3 องค์ประกอบของเจตคติ
 - 4.4 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
 - 4.5 วิธีการวัดเจตคติ
 - 4.6 หลักการวัดเจตคติ
 - 4.7 แบบวัดเจตคติ
 - 4.8 การเขียนข้อความวัดเจตคติ
 - 4.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

1. เอกสารเกี่ยวกับหลักการสอนคณิตศาสตร์

หลักการสอนคณิตศาสตร์

โสภณ บำรุงสงฆ์ และ สมหวัง ไตรตันวงศ์ (2520: 19-21); ยูพิน พิพิธกุล (2530: 49-50); ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี (2542: 7); สิริพร ทิพย์คง (2545: 110-111) และ อัมพร ม้าคนอง (2546: 8-10) ได้กล่าวเกี่ยวกับหลักการสอนคณิตศาสตร์ไว้ในประเด็นที่คล้ายคลึงกัน สรุปได้ดังนี้

1. สอนจากเรื่องที่ย่างไปสู่เรื่องที่ยาก เช่น การสอนการบวกก่อนการคูณ การแก้สมการตัวแปรเดียวก่อนการแก้สมการสองตัวแปร
2. สอนจากสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวผู้เรียนไปหาสิ่งที่อยู่ไกลตัวผู้เรียน เช่น การคาดคะเน ผู้สอนควรให้ผู้เรียนคาดคะเนความยาวของดินสอ โต๊ะเรียน กระดานดำ ความสูงของเสาธง ตามลำดับ
3. สอนจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่สิ่งที่เป็นนามธรรม หรือใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรมอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรม หรือทำสิ่งที่เป็นนามธรรมมาก ๆ ให้กลายเป็นนามธรรมที่ย่างขึ้นที่ผู้เรียนพอจะจินตนาการได้ เช่น การใช้สื่อรูปธรรมอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมเรื่องการแยกตัวประกอบ
4. สอนให้คิดไปตามลำดับขั้นตอนอย่างเหตุผล โดยขั้นตอนที่กำลังทำเป็นผลมาจากขั้นตอนก่อนหน้านั้น
5. สอนให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์หรือได้ความรู้ทางคณิตศาสตร์จากการคิดและมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกับผู้อื่น ใช้ความคิดและคำถามที่ผู้เรียนสงสัยเป็นจุดเริ่มต้น เพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจอยากเรียนรู้ และเพื่อเป็นประเด็นอภิปรายให้ได้แนวคิดที่หลากหลายและเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป ด้วยเหตุนี้การจึงต้องมีวิธีการนำเข้าสู่บทเรียนที่น่าสนใจ
6. สอนให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์ต่าง ๆ เป็นไปตามลำดับ โดยความเข้าใจต้องมาก่อนทักษะและหลักเกณฑ์
7. สอนให้ผ่านประสาทสัมผัส ออย่าพูดเฉย ๆ โดยไม่เห็นตัวอักษร ไม่เขียนคำพูดลอย ๆ ซึ่งไม่เหมาะกับการสอนคณิตศาสตร์ ผู้สอนควรเขียนกระดานสรุปตามขั้นตอน และจะให้ผู้เรียนจดบันทึกอะไร ก็ควรเขียนและบอกให้จด
8. สอนให้ผู้เรียนเห็นโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ความสัมพันธ์ ความต่อเนื่องของเนื้อหาคณิตศาสตร์ ไม่ใช่เน้นแต่เนื้อหา
9. สอนโดยคำนึงถึงประสบการณ์และพื้นฐานของผู้เรียน ไม่ควรสอนยากเกินไปโดยคำนึงว่าผู้เรียนจะได้อะไร และเรียนอย่างไร นั่นคือต้องคำนึงถึงเนื้อหาวิชาและทักษะกระบวนการ
10. สอนโดยการใช้แบบฝึกหัดให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้งการฝึกรายบุคคล ฝึกเป็นกลุ่ม การฝึกทักษะย่อยทางคณิตศาสตร์ และฝึกทักษะรวมที่แก้ปัญหาที่ซับซ้อนมากขึ้น

11. สอนโดยเน้นการฝึกฝนให้เกิดทักษะการสังเกต มีความคิดตามลำดับเหตุผล ซึ่งแสดงถึงการคิดอย่างมีระบบ ระเบียบ ง่าย สั้น กระชับรัด ชัดเจน สื่อความหมายได้ มีความละเอียดถี่ถ้วน มั่นใจ แม่นยำ และรวดเร็ว

12. ผู้สอนควรปลูกฝังเจตคติที่ดีแก่ผู้เรียน ซึ่งสามารถที่จะทำให้ผู้เรียนมีความเจริญก้าวหน้าและมีความพอใจในคณิตศาสตร์ยิ่งขึ้น

13. สอนให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหา สามารถให้เหตุผล เชื่อมโยง สื่อสาร และคิดอย่างสร้างสรรค์ ตลอดจนเกิดความอยากรู้อยากเห็นและนำไปคิดต่อ

14. ในการสอนไม่ควรเป็นเพียงแค่การบอก ผู้สอนควรใช้คำถามช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดและค้นพบหลักเกณฑ์ ข้อเท็จจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง ฝึกให้แก้ปัญหา อันจะเป็นแนวทางให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ และมีทักษะกระบวนการในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

15. ผู้สอนต้องสามารถปรับเปลี่ยนวิธีการสอนหรือใช้วิธีการสอนที่หลากหลายเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม และควรสอนให้สนุกสนานน่าสนใจ

16. ในสอนและการเลือกเนื้อเรื่องที่จะสอน ควรพิจารณาให้สอดคล้องตามความแตกต่างระหว่างบุคคล

17. สอนโดยใช้หลักจิตวิทยา สร้างแรงจูงใจ เสริมกำลังใจด้วยคำพูด

18. สอนโดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมงานกับคนอื่น ๆ หรือมีส่วนร่วมในการคิดและค้นคว้ากฎเกณฑ์ต่าง ๆ ตลอดจนให้ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ของตนแก้ปัญหาต่าง ๆ เกี่ยวกับการคิดคำนวณอยู่เสมอ เพื่อให้ผู้เรียนมีพัฒนาการทางการรู้เรียนคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น

19. สอนให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ รู้คุณค่าของการเรียนคณิตศาสตร์ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์กับชีวิตประจำวันได้

20. ผู้สอนควรมีความกระตือรือร้นอยู่เสมอ และหมั่นหาความรู้เพิ่มเติม เพื่อที่จะได้เตรียมการสอนที่ดีได้

จากการศึกษาค้นคว้าหลักการสอนคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ผู้สอนควรคำนึงถึงองค์ประกอบหลายประการในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด และสิ่งสำคัญประการต่าง ๆ ที่ผู้สอนควรคำนึงถึงได้แก่ ความแตกต่างระหว่างผู้เรียน หมายถึง พื้นฐานการเรียนรู้ของผู้เรียน วิธีการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้ผู้สอนจึงควรจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีที่หลากหลาย โดยอาจเริ่มจากการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจที่จะเข้าสู่การเรียนรู้บทเรียน โดยใช้ความสงสัยของผู้เรียน ใช้คำถาม หรือสื่อจำลอง ฯ เพื่อกระตุ้นยั่วยุผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการคิดและมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกับผู้อื่น จากนั้นผู้สอนจึงสอนโดยการใช้สื่อที่เป็นรูปธรรมเพื่อนำไปสู่ความคิดที่เป็นนามธรรม

เพื่อที่ผู้เรียนจะได้ เรียนรู้จากประสบการณ์จริงด้วยตนเอง สามารถค้นพบหลักเกณฑ์ ข้อเท็จจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่เป็นลำดับขั้นตอน จนผู้เรียนสามารถนำความคิดไปสรุปเป็นมโนทัศน์ได้ อีกทั้งยังเป็นการฝึกให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหา อันจะเป็นแนวทางให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ และมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละครั้งผู้สอนควรสอนให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ สอนให้รู้คุณค่าของการเรียนคณิตศาสตร์ และสามารถนำไปต่อยอดประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์กับชีวิตประจำวัน และเพื่อปลูกฝังเจตคติที่ดีแก่ผู้เรียน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีความเจริญก้าวหน้าและมีความพอใจในคณิตศาสตร์ยิ่งขึ้น



2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับลีลาของผู้เรียน

2.1 ความหมายของลีลาการเรียนรู้

ลีลาการเรียนรู้ แปลมาจากคำศัพท์ภาษาอังกฤษคำว่า Learning Style ซึ่งสามารถแปลเป็นภาษาไทยได้หลากหลายตั่งที่นักวิชาการหลายท่านได้แปลไว้ ได้แก่ ลีลาการเรียนรู้ (Leaver , Ehrman; & Shekhtman. 2005: 65, ทิศนา แคมมณี. 2551: 2-3, ราชบัณฑิตยสถาน. 2553: 257) รูปแบบการเรียนรู้ (แสงหล้า โปธา และคณะ. 2548: 5, อภิรักษ์ อนุชาน. 2555: 11-17, ลักขณา สิริวัฒน์. 2557: 114-115) วิธีการเรียนรู้ (ดวงกมล ไตรวิจิตรคุณ. 2546: 102) ซึ่งมีความหมายดังต่อไปนี้

ดวงกมล ไตรวิจิตรคุณ (2546: 102) ได้สรุปความหมายของวิธีการเรียนรู้ว่า “วิธีการเรียนรู้” มาจากคำในภาษาอังกฤษว่า “Learning Style” ซึ่งมีผู้แปลเป็นคำศัพท์ภาษาไทยไว้หลายคำ เช่น แบบการเรียนรู้ วิธีการเรียนรู้ และมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ซึ่งความหมายของแต่ละท่านสรุปได้ว่ามี 3 ลักษณะ คือ ประการแรก หมายถึง วิธีการเรียนรู้หรือยุทธวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียน ประการที่สอง หมายถึง ลักษณะการรับและการคงไว้ซึ่งสิ่งที่เรียนและประการที่สาม หมายถึง การมีปฏิสัมพันธ์ และตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ จากความหมายต่าง ๆ ดังกล่าว จึงสรุปได้ว่า วิธีการเรียนรู้ หมายถึง วิธีการเรียนรู้ที่ผู้เรียนใช้ในการรับรู้และคงไว้ซึ่งสิ่งที่เรียน และตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้

ลีเวอร์ , เออร์แมน และเชคท์แมน (Leaver , Ehrman; & Shekhtman. 2005: 65) ได้กล่าวถึงความหมายของลีลาการเรียนรู้ (Learning Style) คือรูปแบบพฤติกรรมที่ใช้ในการเรียนรู้ การพัฒนาและการตอบสนองต่อข้อมูล หรือรูปแบบส่วนบุคคลที่ผู้เรียนนิยมใช้ในการเรียนรู้

แสงหล้า โปธา และคณะ (2548: 5) ได้สรุปความหมายของรูปแบบการเรียนรู้ว่าเป็นวิธีการที่ผู้เรียนใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ โดยมีองค์ประกอบของพฤติกรรมการเรียนรู้ที่มาจากประสบการณ์และสภาพแวดล้อม

ทิศนา แคมมณี (2551: 2-3) ได้กล่าวถึงความหมายของลีลาการเรียนรู้ หรือวิธีการเรียนรู้ หรือแบบการเรียนรู้ (Learning Style) ว่าเป็นลักษณะหรือวิธีการเรียน หรือวิธีการคิด หรือวิธีการแก้ปัญหา ที่บุคคลชอบหรือมีความถนัดในการใช้เป็นประจำ หรือใช้เป็นส่วนใหญ่ในการเรียนรู้เรื่องต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน และเป็นวิธีการเรียนรู้ที่ช่วยให้บุคคลนั้นเกิดการเรียนรู้ได้ดีที่สุด เนื่องจากมีความสอดคล้องกับลักษณะการรับรู้ กระบวนการทางสติปัญญา สภาพแวดล้อมและประสบการณ์ของบุคคลนั้น

ราชบัณฑิตสถาน (2553: 257) ได้กล่าวว่า ลีลาการเรียนรู้คือลักษณะลีลาที่ผู้เรียนแต่ละคนใช้เป็นแนวทางในการเรียนรู้และแก้ปัญหาเกี่ยวกับการเรียนเรื่องหนึ่ง ๆ ในบริบทของการเรียน

อภิรักษ์ อนุমান (2555: 11-17) ได้กล่าวว่า แบบการเรียนรู้ หมายถึงยุทธศาสตร์วิธีการ พฤติกรรม หรือทักษะ ในการเรียนรู้ของบุคคลซึ่งมีความแตกต่างกันไปในแต่ละบุคคลอันเกิดจากสาเหตุทางพันธุกรรม ประสบการณ์เดิมและการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องกับแบบการคิด และองค์ประกอบสำคัญทั้งด้านสติปัญญา ร่างกาย และอารมณ์ของบุคคลนั้นด้วย

ลักขณา สริวัฒน์ (2557: 114-115) ได้กล่าวว่า รูปแบบการเรียนรู้หรือสไตล์การเรียนรู้ (Learning Style) หมายถึง การรับรู้ข้อมูล การจัดข้อมูล การพยายามทำความเข้าใจ การอธิบายสิ่งที่เข้าใจ ตลอดจนการแสดงกระบวนการทางความคิดด้านต่าง ๆ ของผู้เรียน

จากความหมายของลีลาการเรียนรู้ที่กล่าวมา สรุปได้ว่า ลีลาการเรียนรู้ เป็นวิธีการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลที่ชอบหรือถนัดใช้เป็นประจำ ซึ่งเป็นวิธีการเรียนรู้ที่ช่วยให้บุคคลนั้นเกิดการเรียนรู้ได้ดีที่สุด

2.2 รูปแบบของลีลาการเรียนรู้

ทิตนา เขมมณี (2551: 4-29) ได้กล่าวว่า นักจิตวิทยาได้จัดรูปแบบการเรียนรู้หรือลีลาการเรียนรู้ของมนุษย์ไว้หลายประเภท ซึ่งตามแนวคิดสากลได้จำแนกลีลาการเรียนรู้ออกเป็นแบบต่าง ๆ แตกต่างกันไป ขึ้นกับทฤษฎี หลักการ หรือแนวคิดที่ผู้จำแนกยึดเป็นหลักหรือเกณฑ์ในการจำแนก พบว่า สามารถจัดกลุ่มได้เป็น 4 หมวดใหญ่ ๆ ได้แก่

1.2.1 ลีลาการเรียนรู้ที่จำแนกตามช่องทางการรับรู้ (Perceptual Pathways or Learning Modality)

1.2.2 ลีลาการเรียนรู้ที่จำแนกตามลักษณะหรือกระบวนการคิด (Cognitive Style)

1.2.3 ลีลาการเรียนรู้ที่จำแนกตามลักษณะของพฤติกรรม (Behavior Style)

1.2.4 ลีลาการเรียนรู้ที่จำแนกตามบริบทหรือสภาพแวดล้อม (Context/Environment)

โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.2.1 ลีลาการเรียนรู้ที่จำแนกตามช่องทางการรับรู้ (Perceptual Pathways or Learning Modality)

ทฤษฎีพื้นฐานของลีลาการเรียนรู้แบบนี้ ตั้งอยู่บนแนวคิดที่ว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่อาศัยการรับรู้ข้อมูลและประสบการณ์ต่าง ๆ ผ่านทางประสาทสัมผัสทั้ง 5 ได้แก่ หู ตา จมูก ลิ้น กาย การเรียนรู้เกิดขึ้นเมื่อบุคคลมีการรับรู้ และนำสิ่งที่รับรู้เข้าสู่กระบวนการทางสมองเพื่อประมวลผลข้อมูล บุคคลแต่ละคนมีความแตกต่างกัน ทั้งทางด้านร่างกาย สติปัญญา อารมณ์

สังคม และจิตใจ ซึ่งส่งผลต่อลักษณะและกระบวนการรับรู้ในแต่ละบุคคล บางคนสามารถรับรู้ได้เร็ว ทางสายตา หรือจากการมองเห็น ในขณะที่บางคนรับรู้ได้ดีกว่าจากการฟัง หรือการใช้ประสาทสัมผัส ทางหู ดังนั้นจึงมีผู้จำแนกลีลาการเรียนรู้ตามช่องทางการรับรู้ออกเป็นแบบต่าง ๆ โดยมีรายละเอียดที่ คล้ายคลึงกัน สรุปได้ดังนี้ (ทศนา เขมมณี. 2551: 4-6); (วีณา ประชากุล และ ประสาท เนื่องเฉลิม. 2553: 39-40); (อภิรักษ์ อนุษะมาน. 2555: 11-9)

1) ลีลาการเรียนรู้ทางจักขุประสาท หรือทางสายตาโดยการมองเห็น (Visual Learner) ลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียนกลุ่มนี้เรียนรู้ได้ดีจากการมอง การดู การเห็น การอ่าน การได้เห็นตัวอักษร การได้อ่านเนื้อหาสาระ เรื่องราว แผนภูมิ แผนผัง การแสดงละคร ภาพยนตร์ ฯลฯ ถ้าเรียนจากรูปภาพหรือแผนภูมิ แผนผัง หรือจากเนื้อหาที่เป็นเรื่องราว เวลาจะนึกถึงเหตุการณ์ใดก็จะจินตนาการคล้ายกับเวลาที่ชมภาพยนตร์ มองเห็นเป็นภาพที่สามารถเคลื่อนไหวบนจอฉายหนึ่งได้ เนื่องจากระบบเก็บความจำได้ จัดเก็บสิ่งที่เรียนรู้ไว้เป็นภาพ กลุ่มนี้จะเรียนได้ดีหากผู้สอนบรรยาย เป็นเรื่องราว และทำข้อสอบได้ดีถ้าผู้สอนออกข้อสอบที่ผูกเป็นเรื่องราวเวลาอ่านเนื้อหาในตำราเรียนที่ บรรยายลักษณะของความรู้ก็นำเรื่องที่อ่านมาผูกโยงเป็นเรื่องราวเพื่อทำให้ตนสามารถจดจำเนื้อหา ได้ง่ายขึ้น ซึ่งการเรียนรู้ในลักษณะดังกล่าว ช่วยให้บุคคลจดจำข้อมูลและเกิดความเข้าใจได้ง่ายหรือ ได้อย่างรวดเร็ว

2) ลีลาการเรียนรู้ทางโสตประสาท หรือทางหู (Auditory Learner) ลักษณะ การเรียนรู้จะเรียนรู้ได้ดีจากการได้ยิน ได้ฟังบรรยาย เล่าเรื่อง พูดคุย สนทนา อภิปราย แลกเปลี่ยน ข้อมูลและความคิดเห็น ผู้เรียนกลุ่มนี้เรียนรู้ได้ดีที่สุด ถ้าได้ฟัง หรือได้พูด จะไม่สนใจรูปภาพ ไม่สร้าง ภาพและไม่ผูกเรื่องราวในสมองเป็นภาพเหมือนพวกที่เรียนรู้ทางสายตา หรือชอบฟังเรื่องราวซ้ำ ๆ และ ชอบเล่าเรื่องให้คนอื่นฟัง คุณลักษณะของคนกลุ่มนี้ ได้แก่ การมีทักษะการได้ยิน/ได้ฟังที่เหนือกว่า คนอื่น ดังนั้นจึงสามารถเล่าเรื่องต่าง ๆ ได้อย่างละเอียดละออ และรู้จักเลือกใช้คำพูดได้อย่าง สละสลวย ผู้เรียนกลุ่มนี้ จะจดจำความรู้ได้ดีถ้าผู้สอนพูดให้ฟัง หากผู้สอนถามก็จะสามารถตอบได้ ทันที ซึ่งการเรียนรู้ในลักษณะดังกล่าว ช่วยให้บุคคลจดจำรายละเอียดและดึงข้อมูลออกมาใช้ได้ดี

3) ลีลาการเรียนรู้ทางการเคลื่อนไหวร่างกาย (Kinesthetic Learner) ลักษณะ การเรียนรู้ จะเรียนรู้ได้ดีจากการเคลื่อนไหวร่างกาย ได้มีโอกาสทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่ต้องใช้ส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ผู้เรียนกลุ่มนี้เรียนโดยผ่านทางความรู้สึกและการเคลื่อนไหวร่างกาย หากผู้เรียนได้สัมผัส จับต้องสิ่งต่าง ๆ การได้ปฏิบัติ ลงมือทำชิ้นงานต่าง ๆ ด้วยตนเอง มีโอกาสสัมผัสจัดกระทำสิ่งต่าง ๆ จะเป็นการได้รับประสบการณ์ตรง สามารถช่วยให้บุคคลแบบนี้เกิดความรู้ ความเข้าใจ ความรู้สึกและ เกิดทักษะปฏิบัติต่าง ๆ ได้ดี จึงสามารถจดจำสิ่งที่เรียนได้ดีหากได้มีการสัมผัสและเกิดความรู้สึกที่ดี ต่อสิ่งที่เรียน ซึ่งการได้ลงมือกระทำได้แสดงออกในรูปแบบที่หลากหลาย สามารถช่วยให้บุคคลแบบนี้

เกิดความเข้าใจได้ดี และผู้เรียนกลุ่มนี้เวลานั่งในห้องเรียนจะนั่งแบบอยู่ไม่สุข นั่งไม่ติดที่ ไม่สนใจบทเรียน และไม่สามารถทำให้จดจ่ออยู่กับบทเรียนเป็นเวลานาน ๆ ได้

นอกจากนี้ ทิศนา แหมมณี (2551: 7) ยังได้กล่าวไว้อีกว่า นักคิดหรือนักวิชาการที่มีความเห็นในแนวนี้มีอีกหลายท่าน เช่น Barbe, Stronck, Eiszler, Reid, Keefe, Reiff และยังมีผู้ศึกษาและเสนอประเด็นรายละเอียดปลีกย่อยเพิ่มเติมอีกหลายท่าน เช่น

- โอ ไบรอัน (O' Brien. 1989) ได้รวมลีลาการเรียนรู้ทางประสาทสัมผัส (Tactile) กับการเรียนรู้ทางการเคลื่อนไหวร่างกาย (Kinesthehtic) ไว้เป็นกลุ่มเดียวกัน

- เรด (Reid. 1987) ได้เพิ่มแบบการเรียนรู้อีก 2 แบบคือ แบบเป็นกลุ่ม (Group Learning) และแบบรายบุคคล (Individual Learning) และได้สร้างเครื่องมือสำรวจแบบการเรียนรู้ทั้ง 6 แบบขึ้น

- มัณฑรา ธรรมบุศย์ ได้กล่าวถึงการขยายความคิดจากลีลาการเรียนรู้ 3 แบบ คือ V (Visual), A (Auditory), และ K (Kinesthetic) โดยการนำองค์ประกอบด้านสภาวะของบุคคล ขณะที่รับข้อมูล (States of Consciousness) ซึ่งมีอยู่ 3 สภาวะ คือ สภาวะของจิตสำนึก (Conscious) จิตใต้สำนึก (Subconscious) และจิตไร้สำนึก (Unconscious) มาเชื่อมโยงเข้าด้วยกัน ทำให้เกิดลีลาการเรียนรู้ทั้งหมด 6 แบบ ได้แก่แบบ V-A-K, V-K-A, A-K-V, A-V-K, K-V-A และ K-A-V โดยวิณา ประชากุล และ ประสาท เนืองเฉลิม (2553: 40-42) ได้กล่าวรายละเอียดไว้ดังนี้

1) ประเภท V-A-K เป็นผู้ที่เรียนรู้ได้ดีที่สุดหากได้อ่านเรื่องราวและได้เล่าเรื่องต่าง ๆ ให้ผู้อื่นฟัง เป็นเด็กดีที่ขยันเรียนหนังสือ แต่ไม่ชอบเล่นกีฬาและกิจกรรมการเคลื่อนไหวร่างกายแบบต่าง ๆ

2) ประเภท V-K-A เป็นผู้ที่เรียนได้ดีที่สุดหากได้ลงมือปฏิบัติตามแบบอย่าง ที่ปรากฏอยู่ตรงหน้า และได้ตั้งคำถามไปเรื่อย ๆ โดยปกติจะชอบทำงานเป็นกลุ่มและมีความสุขกับการได้ร่วมกิจกรรม นำเสนอผลงานร่วมกับกลุ่ม

3) ประเภท A-K-V เป็นผู้ที่เรียนรู้ได้ดีที่สุดหากได้สอนคนอื่นหรือบอกเล่าเรื่องราวต่าง ๆ ชอบขยายความเวลาเล่าเรื่อง แต่มักจะมีปัญหาเกี่ยวกับการอ่านและการเขียน

4) ประเภท A-V-K เป็นผู้ที่มีความสามารถในการติดต่อเจรจาสื่อสารกับคนอื่น พูดได้ชัดถ้อยชัดคำ พูดจามีเหตุผล รักความจริง ชอบเรียนประวัติศาสตร์และวิชาที่ต้องใช้ความคิดทุกประเภทเวลาเรียนจะพยายามพูดเพื่อให้ตนเองเกิดความเข้าใจ แต่ไม่ชอบเรียนกีฬาหรือกิจกรรมที่ต้องลงมือปฏิบัติ

5) ประเภท K-V-A เป็นผู้ที่เรียนได้ดีที่สุดหากได้ทำงานโดยใช้ความคิดในสถานที่เงียบสงบ สามารถทำงานที่ต้องใช้กำลังกายได้เป็นอย่างดีโดยไม่ต้องให้ใครคอยบอก หากฟังผู้สอนพูดมาก ๆ อาจเกิดความสับสนได้

6) ประเภท K-A-V เป็นผู้ที่เรียนได้ดีหากได้เคลื่อนไหวร่างกายไปด้วย เป็นพวกที่ไม่ชอบอยู่นิ่ง จึงมักได้รับฉายาว่าเป็นเด็กอยู่ไม่สุข มักมีปัญหาเกี่ยวกับการอ่านและการเขียน

- The Board of Trustees of University of Illinois (อ้างอิงจาก สมมติทิจิตรสถาวร. 2545) ได้ขยายลีลาการเรียนรู้ทางจักขุประสาท (Visual) ออกเป็น 2 แบบย่อย คือ แบบ “Visual-verbal Learner” และ “Visual-nonverbal Learner” ซึ่งแบบแรกหมายถึง ผู้ที่ชอบเรียนรู้จากการอ่าน และแสดงออกทางการพูดอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น แต่แบบที่สองเป็นผู้ที่ชอบแสดงออกทางการเขียนและการกระทำต่าง ๆ

1.2.2 ลีลาการเรียนรู้ที่จำแนกตามลักษณะหรือกระบวนการคิด (Cognitive Style)

แบบการคิด (Cognitive Style) หมายถึง ลักษณะการคิด หรือ กระบวนการคิดของบุคคลในการประมวลผลข้อมูล (Information Processing) ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของบุคคลในการรับรู้ การคิด การจำ และการแก้ปัญหา การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้จำเป็นต้องอาศัยกระบวนการคิดหรือแบบการคิดของบุคคล เนื่องจากบุคคลจะต้องนำข้อมูลหรือสิ่งเร้าต่าง ๆ ที่รับรู้มาประมวลผล (Processing) ในสมอง จึงเกิดเป็นความรู้ ความเข้าใจ กระบวนการทางสมองในการประมวลผลข้อมูลของแต่ละบุคคลมีลักษณะไม่เหมือนกัน เพราะแต่ละบุคคลมีความรู้ ประสบการณ์เดิม รวมทั้งความสามารถและทักษะการคิดที่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงมีนักการศึกษาหลายท่านยึดหลักการหรือทฤษฎีกระบวนการคิดในการจำแนกลีลาการเรียนรู้ออกเป็นแบบแผนต่าง ๆ กัน ซึ่งในที่นี้จะนำเสนอแบบเด่น ๆ ที่ได้รับความนิยม และได้รับการอ้างอิงอย่างกว้างขวาง ดังนี้

1) ลีลาการเรียนรู้ตามแนวคิดของวินคิน (Witkin. 1977)

วินคิน (Witkin. 1977) ได้จำแนกลีลาการเรียนรู้ของบุคคลตามลักษณะของกระบวนการรับรู้สิ่งเร้าต่าง ๆ ที่มีอยู่ในสภาพแวดล้อมซึ่งส่งผลต่อกระบวนการเรียนรู้และการคิดของบุคคล มีรายละเอียดดังนี้

- ลีลาการเรียนรู้แบบพึ่งพิง/ไม่เป็นอิสระจากสภาพแวดล้อม (Field Dependence) เป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากความสามารถของบุคคลในการรับรู้สิ่งเร้าในลักษณะรวม ๆ ไม่สามารถจำแนกสิ่งเร้าที่ต้องการรับรู้ออกจากสิ่งเร้าอื่นที่ปะปนอยู่ในสภาพแวดล้อม จึงมักถูกอิทธิพลของสิ่งเร้าที่ได้รับทั้งหมดครอบงวน เป็นการรับรู้ที่ไม่เป็นอิสระจากสภาพแวดล้อม บุคคลแบบนี้มักชอบพึ่งพาผู้อื่น ขาดความมั่นใจในตนเอง แต่มีทักษะทางสังคมสูง

- ลีลาการเรียนรู้แบบอิสระ/เป็นอิสระจากสภาพแวดล้อม (Field Independence) เป็นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับบุคคลที่มีความสามารถที่ต้องการจำแนกสิ่งเร้าที่ต้องการรับรู้ออกจากสิ่งเร้าอื่นที่ปะปนอยู่ในสภาพแวดล้อมได้ โดยไม่ถูกอิทธิพลของสภาพแวดล้อม ทำให้การรับรู้ผิดไปจากความเป็นจริง เป็นการรับรู้ที่เป็นอิสระจากสภาพแวดล้อม บุคคลแบบนี้มีความเป็นตัวของตัวเองสูง มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูง สามารถพัฒนาวิธีการเรียนรู้ด้วยตนเอง แต่อาจมีทักษะทางสังคมต่ำ

2) ลีลาการเรียนรู้ตามแนวคิดของ คอลบ์ (Kolb, 1981)

ทิสนา แชมณี (2551: 10) กล่าวว่า คอลบ์ (Kolb, 1981) ได้นำเสนอวงจรการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ (Experiential Learning Cycle) เพื่ออธิบายกระบวนการการเรียนรู้ของบุคคลว่าเมื่อบุคคลได้รับประสบการณ์ตรงหรือประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม (Concrete Experience) บุคคลจะเรียนรู้จากการสังเกต และการไตร่ตรอง (Reflective Observation) ประสบการณ์นั้น และสร้างความคิดรวบยอด (Abstract Conceptualization) ซึ่งบุคคลนั้นสามารถนำมาปรับใช้ หรือทดลองใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ (Active Experimentation) อันก่อให้เกิดประสบการณ์ใหม่และเริ่มการเรียนรู้ตามวงจรในรอบใหม่ต่อเนื่องไปเรื่อย ๆ ตามแนวคิดนี้ Kolb จึงจัดลีลาการเรียนรู้ออกเป็น 4 แบบดังต่อไปนี้ (ทิสนา แชมณี, 2551: 10-12); (วิณา ประชากุล และ ประสาท เนื่องเฉลิม, 2553: 42-43); (นุชลี อุปภัย, 2555: 95-97); (อภิรักษ์ อนุษะมาน, 2555: 11-10); (ลักษณะ สิริวัฒน์, 2557: 116-117)

- ลีลาการเรียนรู้แบบอเนกนัย (Divergent : Experiencing and Reflecting) ผู้เรียนลักษณะนี้ชอบเรียนรู้จากประสบการณ์เชิงรูปธรรม (Concrete Experience) เรียนรู้ได้ดีจากการสัมผัสและสังเกตและใช้เวลาในการพิจารณาพอสมควร จึงให้ความสำคัญกับสิ่งแวดล้อมรอบตัวที่สุขสบาย เช่น อากาศเย็นสบาย ห้องเรียนสวยงาม ชอบแสวงหาประสบการณ์ใหม่ ๆ ชอบแสวงหาข้อมูลความรู้ ชอบนำประสบการณ์ และข้อมูลมาคิดวิเคราะห์ ไตร่ตรอง และแสวงหาแนวคิดและทางเลือกหลากหลาย สามารถเรียนรู้ได้ดีในงานที่ใช้การจินตนาการ การหยั่งรู้ การมองหลากหลายแง่มุม สามารถสร้างความคิดในแง่มุมต่าง ๆ กัน และรวบรวมข่าวสารข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ หรือที่ต่างแง่มุมเข้าด้วยกันได้ดี และมีความเข้าใจผู้อื่น แต่มีจุดอ่อนตรงที่ตัดสินใจยาก ไม่ค่อยใช้หลักทฤษฎีและระบบทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและตัดสินใจ มีความสามารถในการประยุกต์น้อย ซึ่งบุคคลที่มีลีลาการเรียนรู้แบบนี้จะมีลักษณะเป็นนักวิเคราะห์ (Reflector) สำหรับการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียนลักษณะนี้ ได้แก่ การระดมสมอง การอภิปรายอภิปรายถึงสถานการณ์ที่กำลังศึกษา เป็นต้น

- ลีลาการเรียนรู้แบบซึมซับ (Assimilative Reflection and Thinking) ผู้เรียนลักษณะนี้จะเป็นลักษณะของผู้ที่ชอบและสามารถเรียนรู้เนื้อหาที่เป็นทฤษฎีและหลักการได้ดี

เนื่องจากสามารถรวบรวมข้อมูลที่เรียนนำมาสรุปด้วยหลักเหตุผลและผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ เรียนรู้ได้ดีจากการศึกษารวบรวมข้อมูลและทำงานกับความคิดเชิงนามธรรม ชอบคิดไตร่ตรองและสามารถ สร้างทฤษฎี หรือหลักการจากประสบการณ์หรือข้อมูลที่ได้รับ เป็นผู้ชอบการคิดเชิงทฤษฎี มากกว่าปฏิบัติจริง เป็นนักจัดระบบข่าวสารข้อมูลมีความสามารถในการใช้หลักเหตุผล วิเคราะห์ ข่าวสารข้อมูล ชอบทำงานที่มีลักษณะเป็นระบบและเชิงวิทยาศาสตร์และการออกแบบการทดลอง มีการวางแผนอย่างเป็นระบบ มีความอดทนและพยายามสูง มีมานะในการแสวงหาข้อมูลที่เป็นนามธรรม มีความเชื่อมั่นว่าตนเองเรียนรู้ได้ดีจากประสบการณ์ต่าง ๆ และจากผู้รู้หรือผู้เชี่ยวชาญ แต่มีจุดอ่อนที่ไม่ค่อยสนใจที่จะเกี่ยวข้องกับผู้คนและความรู้สึกของผู้อื่น ซึ่งบุคคลที่มีการเรียนรู้แบบนี้ จะมีลักษณะเป็นนักทฤษฎี (Theorist) สำหรับการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียนลักษณะนี้ ได้แก่ การบรรยายอย่างมีลำดับขั้นและเป็นเหตุเป็นผล การให้งานที่ต้องใช้ความสามารถเชิงตรรกะและเปรียบเทียบ เป็นต้น

- ลีลาการเรียนรู้แบบเอกนัย (Convergent : Thinking and Doing) ผู้เรียนลักษณะนี้เป็นผู้ที่มีความสามารถในการใช้เหตุผลเลือกคำตอบที่ดีที่สุดเพียงหนึ่งคำตอบที่ดีที่สุดเพียงหนึ่งคำตอบ มีความสามารถในการจัดรวบรวมและการใช้แนวคิดที่เป็นนามธรรมในการปฏิบัติจริง แต่การปฏิบัตินั้นต้องมีเป้าหมายที่ชัดเจน เรียนรู้ได้ดีจากการคิด และการกระทำ ชอบวางแผน ชอบคิดแก้ปัญหา ชอบลงมือปฏิบัติ มีความสามารถในการแก้ปัญหาและการตัดสินใจ ไม่ใช่อารมณ์ ประยุกต์แนวความคิดไปสู่การปฏิบัติได้ดีและมีความสามารถในการสร้างแนวคิดใหม่และทำในเชิงการทดลอง แต่มีจุดอ่อนที่มีขอบเขตความสนใจแคบ และขาดการจินตนาการ ผู้เรียนลักษณะนี้จะเป็นผู้ที่ต้องมีการลงมือปฏิบัติจึงจะทำให้การเรียนรู้เชิงนามธรรมเกิดความหมายขึ้น ซึ่งบุคคลที่มีการเรียนรู้แบบนี้จะมีลักษณะเป็นนักปฏิบัติ (Pragmatist) สำหรับการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียนลักษณะนี้ ได้แก่ การทดลองเชิงปฏิบัติ การฝึกภาคสนาม เป็นต้น

- ลีลาการเรียนรู้แบบประยุกต์ใช้ (Accommodative : Doing and Experiencing) ผู้เรียนลักษณะนี้เป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้ได้ดีที่สุดโดยผ่านประสบการณ์จริง มีการปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์ใหม่ ๆ ได้ดี มีการหยั่งรู้ ชอบแสวงหาประสบการณ์ใหม่ ๆ ชอบงานศิลปะ ชอบงานที่เกี่ยวข้องกับผู้คน มีความสามารถในการปฏิบัติงานให้บรรลุตามแผน ชอบการเสี่ยงใช้ข้อเท็จจริงตามสภาพการณ์ปัจจุบัน เรียนรู้จากการลงมือทำและการเข้าไปร่วมกิจกรรมต่าง ๆ หรือรับประสบการณ์ที่หลากหลาย เป็นผู้ชอบทำและแก้ปัญหาด้วยการปฏิบัติจริง ชอบทดลอง และแสวงหาประสบการณ์ใหม่ ๆ ชอบทำงานและสนใจในการประยุกต์ใช้เทคนิคต่าง ๆ ชอบประดิษฐ์สร้างสรรค์ผลงานต่าง ๆ และสามารถปรับตัวเข้ากับสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ดี จุดอ่อนของผู้ที่มีลีลาการเรียนรู้แบบนี้ คือ ระวังในข้อมูลจากผู้อื่น ไม่ใช่ความสามารถในเชิงวิเคราะห์ของตนเอง ไม่ค่อยมี

ระบบ และชอบแก้ปัญหาโดยวิธีการลองผิดลองถูกซึ่งบุคคลที่มีลีลาการเรียนรู้แบบนี้จะมีลักษณะเป็น นักกิจกรรม (Activist) สำหรับการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียนลักษณะนี้ ได้แก่ การให้การบ้าน การทำงานที่เปิดโอกาสให้เกิดการสร้างงานใหม่ ๆ เป็นต้น

นอกจากนี้ นุชลี อุปภัย (2555: 95-97) ยังได้กล่าวเพิ่มเติมอีกว่า มีนักจิตวิทยา จำนวนไม่น้อยที่สนใจศึกษารูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนและจัดประเภทของรูปแบบการเรียนรู้ไว้ ใกล้เคียงกัน โดยแบ่งตามสามารถทางสมอง ความชอบของผู้เรียน และเทคนิควิธีการสอน อย่างไรก็ตาม แนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้ที่ได้รับความนิยมมากที่สุด และนำมาปรับใช้ในการจัดการเรียน การสอนให้เหมาะสมกับลีลา การเรียนรู้ของผู้เรียนมากที่สุด ได้แก่ ทฤษฎีการเรียนรู้ของคอล์บ (Kolb's Theory of Learning Style) คอล์บเชื่อว่าลีลาการเรียนรู้ของผู้เรียนมีความต่อเนื่องเชื่อมโยงกัน จากการเรียนรู้ในเชิงรูปธรรม (Concrete Experience) ไปสู่การสังเกตประสบการณ์เชิงรูปธรรมที่ได้รับ (Reflective Observation) ไปสู่การสร้างความคิดทฤษฎีในเชิงนามธรรมจากประสบการณ์ที่สังเกต (Abstract Conceptualization) ไปสู่การนำความคิดและทฤษฎีไปใช้ในการแก้ปัญหา (Active Experimentation) อย่างไรก็ตาม ถึงแม้บุคคลจะมีการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงต่อเนื่องกันดังกล่าวก็ตาม แต่ บุคคลก็มักมีความชอบหรือถนัดที่จะเรียนรู้ในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งมากกว่ารูปแบบอื่น ๆ ซึ่งในชั้น เรียนหนึ่ง ๆ มักจะมีผู้เรียนที่มีรูปแบบการเรียนรู้ทั้ง 4 แบบอยู่ร่วมกัน ดังนั้น ผู้สอนจึงต้องจัดกิจกรรม และใช้สื่อการสอนที่หลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนทุกรูปแบบการเรียนรู้สามารถเรียนรู้ได้ตามความชอบ และตามรูปแบบที่ตนเองถนัด เพื่อให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนและสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการเรียนการสอนแต่ละครั้งควรประกอบด้วยเนื้อหาที่เป็นทฤษฎีและหลักการ (สำหรับผู้เรียนประเภทแอสซิมิเลเตอร์) ตลอดจนการให้ผู้เรียนได้นำทฤษฎีและหลักการนั้นมาทดลอง ปฏิบัติจริง (สำหรับผู้เรียนประเภทคอนเวอร์เจอร์) และเปิดโอกาสให้มีการอภิปราย ถกปัญหาและ แก้ปัญหา (สำหรับผู้เรียนประเภทไดเวอร์เจอร์) รวมทั้งสนับสนุนให้ผู้เรียนนำสิ่งที่เรียนไปสร้างสรรค์ ผลงานได้โดยอิสระตามความคิดของตน (สำหรับผู้เรียนประเภทแอดคคอมมอเดเตอร์) จาก ความแตกต่างของผู้เรียนในหลาย ๆ รูปแบบ หลาย ๆ มิติที่กล่าวมาทั้งหมดน่าจะช่วยให้ผู้สอนเกิด ความเข้าใจในตัวผู้เรียนได้ดีขึ้น ที่สำคัญสามารถปรับแผนการสอนและดำเนินการสอนได้อย่าง เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

3) ลีลาการเรียนรู้ตามแนวคิดของ แมคคาร์ที (McCarthy. 1980)

แมคคาร์ที (McCarthy. 1980) ได้นำแนวคิดวงจรการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ของ คอล์บ (Kolb. 1981) มาพิจารณาในแง่มุมของการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วยมิติ 2 มิติ คือ การรับรู้ (Perception) และ กระบวนการ (Processing) เนื่องจากการเรียนรู้เกิดขึ้นได้จากการรับรู้ข้อมูลและ จากการนำเสนอข้อมูลเหล่านั้นไปดำเนินการประมวลผล การรับรู้เกิดขึ้นได้ 2 ทางคือ จาก

ประสบการณ์ตรง (Concrete Experience) และจากมโนทัศน์ที่เป็นนามธรรม (Abstract Conceptualization) ซึ่งแทนด้วยแกนตั้ง (y) ส่วนกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นได้จากการปฏิบัติจริง (Active Experimentation) และจากการเฝ้าสังเกต (Reflective Observation) ซึ่งแทนด้วยแกนนอน (x) เมื่อแกนทั้งสองตัดกันทำให้เกิดพื้นที่ 4 ส่วน ที่อธิบายแบบหรือลีลาการเรียนรู้ของบุคคลได้ 4 แบบ คือ แบบถนัดจินตนาการ ถนัดคิดวิเคราะห์ ถนัดใช้สามัญสำนึก และถนัดปฏิบัติเผชิญสถานการณ์ ซึ่ง McCarthy ได้พัฒนารูปแบบการสอนที่เรียกว่า 4MAT System ประกอบด้วยกระบวนการ 4 ขั้นตอน ตามวงจรการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ของคอลบ (Kolb, 1981) แต่ แมคคาร์ที (McCarthy, 1980) ได้ประยุกต์ความรู้เกี่ยวกับการทำงานของสมองมาใช้ด้วย โดยนำแต่ละขั้นตอนมาแบ่งเป็น 2 ขั้นตอนย่อย ประกอบด้วยขั้นตอนที่ประกอบด้วยกิจกรรมส่งเสริมการทำงานของสมองซีกซ้าย และขั้นตอนที่ใช้สมองซีกขวา ทำให้การเรียนการสอนตามรูปแบบนี้ มีทั้งหมด 8 ขั้นตอน ซึ่งนอกจากจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้ลีลาการเรียนรู้ทั้ง 4 แบบแล้ว ยังช่วยพัฒนาการทำงานของสมองทั้ง 2 ซีกอย่างสมดุลด้วย ซึ่งลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้ง 4 แบบ มีลักษณะดังนี้ (ทิสนา แซมถี. 2551: 12-16); (วีณา ประชากุล และ ประสาท เนื่องเฉลิม. 2553: 47-48)

- ผู้ถนัดใช้จินตนาการ (Imaginative Learner) ผู้เรียนประเภทนี้ชอบคิดสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ มักมีจินตนาการ มีอิสระทางความคิด คิดนอกกรอบแนวคิดเดิม ๆ ชอบเรียนรู้ด้วยความรู้สึก ชอบเรียนรู้จากประสบการณ์และการสังเกต เป็นคนช่างสงสัย อยากรู้ อยากรู้อยากเห็น ใฝ่รู้ มีความไวในการรับรู้ ชอบใช้คำถามประเภท “ทำไม” (Why) กลยุทธ์ของผู้สอนคือต้องสอนด้วยสิ่งที่มีเหตุผลและเป็นประโยชน์กับชีวิต ผู้สอนต้องเป็นผู้ให้แรงจูงใจ ลักษณะของผู้สอนที่เหมาะสมกับผู้เรียนประเภทนี้คือผู้สอนที่มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีและสนับสนุนส่งเสริมโอกาสในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ที่หลากหลาย

- ผู้ถนัดคิดวิเคราะห์ (Analytic Learner) ผู้เรียนประเภทนี้สนใจการได้มาซึ่งข้อเท็จจริงต่าง ๆ ชอบดู มอง พินิจพิจารณา ชอบคิด รวมทั้งการสร้างมโนทัศน์ ชอบสร้างรูปแบบต่าง ๆ ขึ้นมาเกี่ยวกับข้อมูลและการบรรยายของผู้สอน ชอบเรียนรู้จากการนำประสบการณ์ เป็นคนชอบแสวงหาข้อมูลความรู้ ชอบคิดวิเคราะห์หรือข้อมูลนำมาคิดวิเคราะห์ ไตร่ตรอง จำแนกแยกแยะ ใช้เหตุผล เพื่อทำความเข้าใจในเรื่องต่าง ๆ ชอบใช้คำถามประเภท “อะไร” (What) กลยุทธ์ของผู้สอนคือต้องบรรยายได้ดี มีข้อมูล ข้อเท็จจริง ข่าวสารใหม่ ๆ ลักษณะของผู้สอนที่เหมาะสมกับผู้เรียนประเภทนี้คือผู้สอนที่ชอบค้นคว้าความรู้รอบตัว

- ผู้ถนัดใช้สามัญสำนึก (Common Sense Learner) ผู้เรียนประเภทนี้จะมีสามัญสำนึกที่ดี มีสัญชาตญาณที่ไวต่อสิ่งแวดล้อม เขาจึงชอบที่จะทดลองทำตามที่ตนเองคิด ชอบเรียนรู้จากการนำความรู้ความคิดไปปฏิบัติ เป็นคนชอบทำ ชอบทดลอง เพื่อหาคำตอบที่ต้องการ

หรือ เพื่อใช้ประโยชน์ ชอบใช้คำถามประเภท “อย่างไร” (How) กลยุทธ์ของผู้สอน คือต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนค้นคว้าด้วยตนเอง การทดลองให้ประจักษ์ด้วยตนเอง สอนด้วยกิจกรรมต่าง ๆ กระตุ้นให้ทดลอง และคอยอำนวยความสะดวก ลักษณะของผู้สอนที่เหมาะสมกับผู้เรียนประเภทนี้คือ ผู้สอนที่มีการคิดตัดสินใจที่เร็ว แก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้ดี มีทักษะในการทำงาน

- ผู้ถนัดการปฏิบัติ เผลอเรียนการงาน (Dynamic Learner) ผู้เรียนประเภทนี้สนใจการเรียนแบบลองผิดลองถูก มักจะลงมือทำก่อนใคร ๆ ทำเพื่อให้ได้ประสบการณ์ ต้องการสอนตนเองและคนอื่น ชอบเสี่ยง ชอบค้นคว้าด้วยตนเอง ไม่ชอบทำตามกฎ กำหนดหรือวิธีการที่เคร่งครัด ชอบเรียนรู้จากการนำประสบการณ์รูปธรรมสู่การปฏิบัติ ชอบเผชิญสถานการณ์ มีความกระตือรือร้น สนุกกับการค้นพบ การประดิษฐ์ผลงาน ปรับตัวได้ดี ชอบใช้คำถามประเภท “ถ้า...” (If) กลยุทธ์ของผู้สอนคือต้องให้อิสระในการเรียน สอนให้ค้นคว้าและคิดด้วยตนเอง ผู้สอนต้องให้เขาสอนตนเองและผู้อื่น ลักษณะของผู้สอนที่เหมาะสมกับผู้เรียนประเภทนี้คือ ผู้สอนที่ใจกว้าง รักริสรระ ไม่เคร่งครัดมาก

1.2.3 ลีลาการเรียนรู้ที่จำแนกตามลักษณะของพฤติกรรม (Behavior Style)

ทิสนา แคมณี (2551: 16) กล่าวว่า มีนักการศึกษาหลายท่านที่ได้นำเสนอลีลาการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยศึกษาจากพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออก ในที่นี้ขอนำเสนอแนวคิดที่ได้รับการอ้างอิงอย่างกว้างขวาง 2 แนวคิด ได้แก่ แนวคิดของกราชชา และไรช์แมน (Grasha; & Reichman. 1975) และ แนวคิดของแคนฟิลด์ (Canfield. 1988)

1) ลีลาการเรียนรู้ตามแนวคิดของ กราชชา และไรช์แมน (Grasha; & Reichman. 1975)

กราชชา และไรช์แมน (Grasha; & Reichman. 1975) ได้จำแนกลีลาการเรียนรู้ของผู้เรียนออกเป็น 6 แบบ ซึ่งทิสนา แคมณี (2551: 17-19); วิธนา ประชากุล และ ประสาทเนื่องเฉลิม (2553: 44-45) และ นุชดี อุปภัย (2555: 94-95) ได้อธิบายถึงลีลาการเรียนรู้ตามแนวคิดของกราชชา และไรช์แมน (Grasha; & Reichman. 1975) ไว้ในประเด็นที่คล้ายคลึงกันดังต่อไปนี้

- แบบแข่งขัน (Competitive) ผู้เรียนแบบนี้ชอบการเรียนรู้ที่มีลักษณะท้าทาย และมีความพยายามที่จะเรียนรู้ให้ดีกว่าผู้อื่น ชอบแข่งขันและยึดตัวเองเป็นศูนย์กลาง สนใจแต่ตนเอง และมีแรงจูงใจในการเรียนจากการได้ชนะผู้อื่น สนุกกับเกมและกีฬาการต่อสู้ ชอบกิจกรรมที่มีการแพ้ชนะ สนุกในเกมที่เล่นเป็นกลุ่ม การได้คะแนนหรือรางวัลที่มากกว่าผู้อื่น ทำอะไรได้ดีกว่าผู้อื่น สามารถชนะผู้อื่น เป็นแรงจูงใจในการเรียนรู้ของบุคคลแบบนี้

- แบบร่วมมือ (Collaborative) ผู้เรียนแบบนี้ชอบการเรียนรู้ในลักษณะของการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ความรู้ ความสามารถซึ่งกันและกันในกลุ่มเพื่อน ชอบ

การทำงานเป็นกลุ่มร่วมกับผู้อื่น มีความสุขในการเรียนรู้ หากได้ปฏิสัมพันธ์และทำงานร่วมกับผู้อื่น สามารถเรียนรู้ ได้ดี หากได้ทำกิจกรรมต่าง ๆ กับกลุ่ม

- แบบหลีกเลี่ยง (Avoidant) ผู้เรียนแบบนี้เป็นผู้เรียนที่ไม่มีความต้องการที่จะอยากรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาที่เรียน ไม่ชอบเข้าชั้นเรียน ไม่สนใจที่จะเรียนรู้ รู้สึกต่อต้านทิศทางของการจัดการเรียนรู้ เป็นผู้ขาดแรงจูงใจในการเรียนรู้ ขาดจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้ จึงไม่สนใจและพยายามหลีกเลี่ยงการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ เปื่อหนายการเรียนโดยแรงจูงใจที่ทำให้เรียนเกิดจากความต้อการปริญญาบัตรหรือประกาศนียบัตร

- แบบมีส่วนร่วม (Participant) ผู้เรียนแบบนี้เป็นผู้มีความรับผิดชอบในการเรียนสูง จะทำงานตามที่ได้รับอย่างเคร่งครัดและพยายามที่จะเรียนรู้ให้ได้มากที่สุด ผู้เรียนจะสนใจเฉพาะในเนื้อหาวิชาที่เรียนและสนใจแต่ในเรื่องที่ตนต้องการเรียนรู้หรือตอบสนองเป้าหมายการเรียนรู้ของตน จะไม่สนใจการเข้าร่วมในกิจกรรมอื่น ๆ ที่ไม่สัมพันธ์กับเป้าหมายการเรียนรู้ของตน

- แบบพึ่งพา (Dependent) ผู้เรียนแบบนี้เป็นผู้ขาดความรู้ ความสามารถ และความมั่นใจในตนเอง ต้องการความช่วยเหลือและต้องอาศัยผู้สอนให้คำแนะนำ ไม่ค่อยไวในการตอบสนองและตอบโต้ มีความกระตือรือร้นในการเรียนไม่มาก และมักจะทำตามความคิดของผู้นำพยายามยึดผู้อื่นเป็นแหล่งที่พึ่งพิง หรือเป็นแนวทางในการเรียนรู้โดยพยายามเลียนแบบหรือปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้อื่น

- แบบอิสระ (Independent) ผู้เรียนแบบนี้มีลักษณะตรงกันข้ามกับแบบพึ่งพา คือ ชอบเรียนรู้ คิด และทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง สามารถทำงานให้เสร็จสมบูรณ์ ไวต่อการตอบสนองและโต้ตอบได้รวดเร็ว และมีความคิดอิสระเป็นของตนเอง เป็นผู้มีความสุข หากได้คิดได้ทำด้วยตนเอง โดยไม่มีผู้อื่นรบกวน ชอบศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมนอกเหนือจากเรื่องที่ได้เรียน แต่ก็เป็นผู้ที่ชอบฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

2) ลีลาการเรียนรู้ตามแนวคิดของ แคนฟิลด์ (Canfield. 1988)

แคนฟิลด์ (Canfield. 1988) ได้จำแนกลีลาการเรียนรู้ตามลักษณะพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกดังรายละเอียดดังนี้ (ทิสนา แชมณี. 2551: 19-21)

- แบบอิงสังคม (Social Style) ผู้เรียนแบบนี้ชอบเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น และสามารถเรียนรู้ได้ดี หากมีโอกาสปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น

- แบบอิสระ (Independent Style) ผู้เรียนแบบนี้ชอบเรียนรู้ตามลำพัง และสามารถเรียนรู้ได้ดี หากมีโอกาสใช้ความคิด และทำงานอย่างอิสระตามลำพัง

- แบบคิดเชิงมโนทัศน์ (Conceptual Style) ผู้เรียนแบบนี้ชอบคิด และทำงานกับเรื่องที่มีลักษณะเป็นนามธรรม หลักการ หรือทฤษฎี

- แบบประยุกต์ใช้ (Applied Style) ผู้เรียนแบบนี้ชอบเรียนรู้และทำงานในเรื่องที่มีลักษณะเป็นรูปธรรมหรือการประยุกต์ใช้ความรู้ เช่น การทำกิจกรรมหรือโครงการต่าง ๆ
- แบบสังคมเชิงประยุกต์ใช้ (Social Applied Style) ผู้เรียนแบบนี้ชอบการปฏิสัมพันธ์ และการเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่นในกิจกรรม หรือประสบการณ์ต่าง ๆ ที่มีลักษณะเป็นรูปธรรม หรือการประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์ต่าง ๆ
- แบบสังคมเชิงมนทัศน์ (Social Conceptual Style) ผู้เรียนแบบนี้ชอบปฏิสัมพันธ์และเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่นในเรื่องหรือกิจกรรม หรือประสบการณ์ที่มีลักษณะเป็นนามธรรม
- แบบอิสระเชิงประยุกต์ใช้ (Independent Applied Style) ผู้เรียนแบบนี้ชอบเรียนรู้ตามลำพังอย่างอิสระในเรื่องหรือกิจกรรมที่มีลักษณะเป็นรูปธรรม หรือการประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์ต่าง ๆ
- แบบอิสระเชิงมนทัศน์ (Independent Conceptual Style) ผู้เรียนแบบนี้ชอบเรียนรู้ตามลำพังอย่างอิสระในเรื่องหรือกิจกรรมที่มีลักษณะเป็นนามธรรม ชอบขบคิดประเด็นต่าง ๆ ด้วยตนเอง
- แบบเป็นกลาง (Neutral Preference) ผู้เรียนแบบนี้ไม่มีความชอบในวิธีการ หรือลีลาการเรียนรู้แบบใดแบบหนึ่ง เป็นพิเศษโดยเฉพาะ สามารถเรียนรู้โดยใช้ลีลาการเรียนรู้ที่หลากหลาย

1.2.4 ลีลาการเรียนรู้ที่จำแนกตามบริบทหรือสภาพแวดล้อม (Context or Environment)

ทิสนา แชมณี (2551: 22-28) กล่าวว่าได้มีนักการศึกษาที่ให้ความสนใจศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบหรือปัจจัยอันเป็นบริบท หรือสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับลีลาการเรียนรู้ของบุคคลมีหลายท่าน แต่ผู้ที่ได้รับการอ้างอิงอย่างกว้างขวาง และสามารถระบุตัวแปรได้ครอบคลุมมากกว่าผู้อื่นคือ ดัน และ ดัน (Dunn; & Dunn. 1978) เขาได้ระบุองค์ประกอบอันเกิดจากสิ่งเร้า 5 ด้าน รวม 21 ประการ ซึ่งทำให้เกิดลีลาการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ดังแสดงรายละเอียดดังนี้

1) แบบฟังฟังบริบทหรือสภาพแวดล้อม

ด้านกายภาพ

- เสียง สภาพทางเสียงก่อให้เกิดการชอบเรียนรู้ ในสภาวะที่เงียบสงบ หรือสภาวะที่มีเสียง เช่น ชอบทำงานไปพร้อมกับเสียงดนตรี
- แสง สภาพทางแสง ก่อให้เกิดการชอบเรียนรู้ ในสภาวะที่มีแสงสว่างมาก หรือมีแสงสลัว
- อุณหภูมิ สภาพทางอุณหภูมิก่อให้เกิดการชอบเรียนรู้ ในสภาวะที่มีอากาศเย็นหรืออุ่น

- ห้องเรียน/สถานที่เรียน ผู้เรียนบางคนชอบเรียนในสถานที่ที่มีบรรยากาศแบบสบาย ๆ ไม่เป็นทางการ แต่บางคนชอบเรียนในที่ที่มีการจัดอย่างมีแบบแผนเป็นระเบียบ

ด้านอารมณ์จิตใจ

- แรงจูงใจ เป็นการเรียนรู้ที่ขึ้นกับแรงจูงใจของบุคคล ซึ่งมีความแตกต่างกัน เช่น บางคนพยายามเรียนรู้ เพื่อให้พ่อแม่ภูมิใจ บางคนทำเพื่อยกฐานะทางเศรษฐกิจและสังคม ในขณะที่บางคนทำเพราะชอบการศึกษา เรียนรู้ เพื่อพัฒนาตนเอง

- ช่วงสมาธิ เป็นการเรียนรู้ที่ขึ้นกับช่วงสมาธิของบุคคล ซึ่งมีความแตกต่างกัน บางคนชอบเรียนรู้เป็นช่วงสั้น ๆ บางคนชอบเรียนรู้ต่อเนื่องเป็นช่วงยาว

- ความมุ่งมั่นในการเรียน เป็นลักษณะของการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นตามลักษณะความมุ่งมั่นของบุคคล ความมุ่งมั่นสูงก่อให้เกิดภาวะการเรียนรู้ที่เข้มแข็ง ไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค ความมุ่งมั่นต่ำก่อให้เกิดภาวะการเรียนรู้ที่ทอดง่าย

- ความรับผิดชอบ เป็นการเรียนรู้ที่ขึ้นกับระดับความรับผิดชอบของบุคคล บางคนชอบเรียนรู้อย่างอิสระ รับผิดชอบตนเอง ไม่ต้องการให้ใครมากำกับดูแลหรือคอยเตือน แต่บางคนชอบที่จะเรียนรู้โดยมีผู้คอยกระตุ้น กำกับ ติดตามหรือเตือน เพราะไม่สามารถควบคุมตนเองได้ดี

- ความรู้สึกเกี่ยวกับกรอบการทำงาน เป็นการเรียนรู้ที่ขึ้นกับความรู้สึกชอบหรือไม่ชอบในลักษณะของงานที่ทำ เช่น บางคนชอบที่จะเรียนรู้ในเรื่องหรืองานที่มีแบบแผน โครงสร้าง หรือกรอบความคิดที่ชัดเจน แต่บางคนชอบที่จะเรียนรู้โดยไม่มีกรอบใด ๆ มากำกับ

ด้านสังคม

- การทำงานเป็นรายบุคคล เป็นความชอบในการเรียนรู้ตามลำพังอย่างอิสระ ไม่ชอบให้ผู้อื่นมารบกวน

- การทำงานเป็นคู่ เป็นความชอบในการเรียนรู้ร่วมกับเพื่อนหรือผู้ร่วมงานที่สนิทสนม หรือเข้ากันได้ดี สามารถปรึกษาหารือกัน และช่วยเหลือซึ่งกันและกันได้อย่างสะดวกและสบายใจ

- การทำงานกับกลุ่มเล็ก เป็นความชอบในการเรียนรู้ร่วมกับเพื่อน หรือผู้ร่วมงานเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ซึ่งช่วยให้เกิดความกล้าในการแสดงออก

- การทำงานกับกลุ่มใหญ่ เป็นความชอบในการเรียนรู้กับคนกลุ่มใหญ่ ชอบการปฏิสัมพันธ์อย่างเป็นทางการ ชอบแสดงตนและสามารถแสดงออกให้คนในกลุ่มใหญ่ได้รับรู้ข้อมูล และความคิดเห็นส่วนตัวได้ดี ชอบแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น ที่มีความแตกต่างหลากหลาย

- การทำงานกับครู เป็นความชอบในการเรียนรู้กับครูเป็นส่วนตัว เพราะมีความไว้วางใจในตัวครู สามารถซักถามข้อสงสัยได้ตามต้องการ โดยไม่ต้องเกรงใจเพื่อน และต้องการสร้างภาพพจน์ที่ดีในสายตาครู

ด้านร่างกาย

- การรับรู้ เป็นความชอบที่จะเรียนรู้ผ่านทางประสาทสัมผัสที่ตนถนัด เช่น ชอบที่จะรับรู้ทางตา (การอ่าน การเห็น) ทางหู (การฟัง การได้ยิน) การสัมผัส (การกระทำ) และทางการเคลื่อนไหวร่างกาย (การทำกิจกรรมต่าง ๆ)

- ความต้องการสิ่งกระตุ้นขณะเรียนรู้ การเรียนรู้จะเป็นไปได้ดีหากบุคคลได้รับสิ่งกระตุ้นที่ร่างกายต้องการ ขณะดำเนินการเรียนรู้ เช่น บางคนชอบดื่มน้ำ กาแฟ หรือสูบบุหรี่ ขณะทำงาน

- เวลา เป็นความชอบที่จะเรียนรู้ตามช่วงเวลาที่คุณคนมีความตื่นตัวมากที่สุด ซึ่งอาจเป็นช่วงเช้ามีด เช้า สาย บ่าย เย็น ค่ำ ดึก

- ความต้องการเคลื่อนไหวร่างกาย การเรียนรู้จะเป็นไปได้ดีหากบุคคลสามารถเคลื่อนไหวร่างกายได้ตามที่ต้องการขณะเรียนรู้ บางคนชอบที่จะลุกเดินไป-มาเป็นระยะ ๆ แต่บางคนชอบการนั่งอยู่กับที่

ด้านจิตวิทยา

- กระบวนการคิด เป็นลักษณะของการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับความถนัดของสมองในการคิด ผู้ถนัดคิดวิเคราะห์ ผู้เรียนแบบนี้มักจะเริ่มงานช้า ใช้เวลาเตรียมการมาก แต่เมื่อลงมือทำแล้ว จะอดทนทำจนเสร็จ ในขณะที่ผู้ถนัดคิดเป็นภาพรวม จะชอบทำงานไปเรื่อย ๆ ในบรรยากาศแบบสบาย ๆ

- ความถนัดในการใช้สมองซีกซ้าย-ขวา เป็นความชอบในการใช้สมองซีกซ้ายหรือขวาในการเรียนรู้หรือทำงาน เช่น ผู้ถนัดสมองซีกซ้ายจะชอบการคิดวิเคราะห์ แยกแยะ การคิดอย่างเป็นลำดับขั้นตอน ในขณะที่ผู้ถนัดใช้สมองซีกขวามักจะชอบคิดแบบภาพรวม

- บุคลิกลักษณะ เป็นลักษณะของการเรียนรู้ที่ขึ้นกับบุคลิกลักษณะ ของบุคคล เช่น บางคนเป็นคนฉับไว ตอบสนองต่อสิ่งเร้าอย่างรวดเร็ว ชอบที่จะทำอะไรอย่างรวดเร็ว เรียนและทำงานอย่างรวดเร็ว ทำให้ผลงานไม่ดีเท่าที่ควร แต่บางคนจะสุขุม ค่อย ๆ คิดพิจารณา ก่อนที่จะพูดหรือทำอะไร ผู้เรียนแบบนี้มักจะใช้เวลาในการหาข้อมูล และคิดจนเกิดความเข้าใจ

จากข้างต้นที่ ทิศนา ขัมมณี ได้กล่าวไว้ว่า นักจิตวิทยาได้จัดรูปแบบการเรียนรู้หรือลีลาการเรียนรู้ของมนุษย์ไว้เป็น 4 หมวดใหญ่ ได้แก่ 1. ลีลาการเรียนรู้ที่จำแนกตามช่องทางการรับรู้ (Perceptual Pathways or Learning Modality) 2. ลีลาการเรียนรู้ที่จำแนกตามลักษณะหรือ

กระบวนการคิด (Cognitive Style) 3. ลีลาการเรียนรู้ที่จำแนกตามลักษณะของพฤติกรรม (Behavior Style) และ 4. ลีลาการเรียนรู้ที่จำแนกตามบริบทหรือสภาพแวดล้อม (Context/Environment) และนอกจากนี้ วิณา ประชากุล และประสาธ เนืองเฉลิม (2553: 43-44) ยังได้กล่าวเพิ่มเติมเกี่ยวกับลีลาการเรียนรู้ตามแนวคิดของมายเออร์ บริกส์ (Myers-Briggs. 1978) ซึ่งแนวคิดนี้แบ่งผู้เรียนตามความชอบของการเรียนรู้โดยมีพื้นฐานความคิดมาจากทฤษฎีบุคลิกภาพของคาร์ล จุง (Carl Jung) โดยแบ่งผู้เรียนออกเป็น 2 ประเภท และ นุชลี อุภักย์ (2555: 93-97) ได้กล่าวเพิ่มอีกว่า นักจิตวิทยาบางคน ได้จัดแบ่งรูปแบบทางการเรียนรู้ของผู้เรียนออกตามความสามารถทางสมอง โดยยึดทฤษฎีความสามารถทางสมอง 7 ทาง ของการ์ตเนอร์ (Gardner. 1997) โดยมีรายละเอียดดังนี้

ลีลาการเรียนรู้ตามแนวคิดของ มายเออร์ บริกส์ (Myers-Briggs. 1978)

ซึ่งแนวคิดนี้แบ่งผู้เรียนตามความชอบของการเรียนรู้โดยมีพื้นฐานความคิดมาจากทฤษฎีบุคลิกภาพของ คาร์ล จุง (Carl Jung) โดยแบ่งผู้เรียนออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ผู้สนใจสิ่งนอกตัวและสนใจสิ่งในตัว (Extroversion/Introversion)
 - ผู้สนใจสิ่งนอกตัว (Extroversion) หมายถึง ผู้เรียนที่มุ่งเน้นข่าวสาร ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโลกภายนอกของตน และชอบการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและมีปฏิสัมพันธ์กัน
 - ผู้สนใจสิ่งในตัว (Introversion) หมายถึง ผู้ที่มุ่งเน้นความคิดเกี่ยวกับโลกภายในตนเอง และชอบงานรายบุคคลที่เน้นการใช้การคิดแบบไตร่ตรอง
2. การสัมผัสและการหยั่งรู้ (Sensing/intuition) เป็นการจำแนกผู้เรียนตามวิธีการให้ได้มาซึ่งความรู้
 - การสัมผัส (Sensing) หมายถึง ผู้เรียนที่มุ่งเน้นความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง กฎ และกระบวนการโดยผ่านการปฏิบัติด้วยประสาทสัมผัสทั้ง 5
 - การหยั่งรู้ (Intuition) หมายถึง ผู้เรียนมุ่งเน้นความรู้โดยอาศัยกระบวนการทางจิต การใช้จินตภาพ

ลีลาการเรียนรู้ของผู้เรียนที่แบ่งออกตามความสามารถทางสมอง โดยยึดทฤษฎีความสามารถทางสมอง 7 ทาง ของ การ์ตเนอร์ (Gardner. 1997) มีรายละเอียดดังนี้

1. รูปแบบที่ใช้ภาษาเป็นสื่อ เป็นรูปแบบของผู้เรียนที่สามารถเข้าถึงเนื้อหาสาระของบทเรียนได้ดีเมื่อการเรียนการสอนเป็นลักษณะของการใช้ภาษาและถ้อยคำเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากผู้เรียนมีความสามารถทางสมองด้านภาษาสูง
2. รูปแบบที่ใช้คำถามเป็นสื่อ เป็นรูปแบบของผู้เรียนที่สามารถเข้าถึงเนื้อหาสาระของบทเรียนได้ดีเมื่อมีการใช้คำถามเร้าให้เกิดการคิดและการแก้ปัญหา

3. รูปแบบที่ใช้ภาพเป็นสื่อ เป็นรูปแบบของผู้เรียนที่สามารถเข้าใจเนื้อหาสาระของบทเรียนได้ดีเมื่อมีรูปภาพ แผนผัง แผนภูมิประกอบการเรียนการสอนและการอธิบาย

4. รูปแบบที่มีดนตรีและจังหวะเป็นสื่อ เป็นรูปแบบของผู้เรียนที่สามารถเข้าถึงเนื้อหาสาระของบทเรียนได้ดีเมื่อการจัดการเรียนรู้มีลักษณะของสัญลักษณ์และหลักเกณฑ์เช่นเดียวกับโน้ตดนตรีประกอบการจัดการเรียนรู้

5. รูปแบบที่มีการเคลื่อนไหวและออกกำลังกายเป็นสื่อ เป็นรูปแบบของผู้เรียนที่สามารถเข้าถึงเนื้อหาสาระของบทเรียนได้ดีเมื่อมีการเคลื่อนไหวร่างกาย และการใช้พลังกำลังในการประกอบการจัดการเรียนรู้

6. รูปแบบที่มีการติดต่อสัมพันธ์กับผู้เรียนเป็นสื่อ เป็นรูปแบบของผู้เรียนที่สามารถเข้าถึงเนื้อหาสาระของบทเรียนได้ดีเมื่อมีการพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็น หรือการอภิปรายร่วมกับผู้อื่น ในการจัดการเรียนรู้แต่ละครั้ง

7. รูปแบบที่ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง คือ รูปแบบของผู้เรียนที่สามารถเข้าถึงความรู้ได้ดี เมื่อให้เวลาหรือให้อิสระในการคิดวิเคราะห์ด้วยตนเอง

จากที่ได้ศึกษารูปแบบของลีลาการเรียนรู้ ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ลีลาการเรียนรู้สามารถแบ่งได้เป็น 4 หมวดใหญ่ ๆ ได้แก่ 1. ลีลาการเรียนรู้ที่จำแนกตามช่องทางการรับรู้ ได้แก่ ลีลาการเรียนรู้ทางสายตา ลีลาการเรียนรู้ทางหู ลีลาการเรียนรู้ทางการสัมผัส ลีลาการเรียนรู้ทางการเคลื่อนไหว 2. ลีลาการเรียนรู้ที่จำแนกตามลักษณะหรือกระบวนการคิด ได้แก่ ลีลาการเรียนรู้ตามแนวคิดของวิทกิน (Witkin. 1977) แนวคิดของ คอลบ์ (Kolb. 1981) และแนวคิดของแมคคาร์ที (McCarthy. 1980) 3. ลีลาการเรียนรู้ที่จำแนกตามลักษณะของพฤติกรรม ได้แก่ ลีลาการเรียนรู้ตามแนวคิดของ กราชา และไรช์แมน (Grasha; & Reichman. 1975) และแนวคิดของ แคนฟิลด์ (Canfield. 1988) 4. ลีลาการเรียนรู้ที่จำแนกตามบริบทหรือสภาพแวดล้อม ได้แก่ ลีลาการเรียนรู้ตามแนวคิดของ ดัน และ ดัน (Dunn; & Dunn. 1978) ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามลีลาของผู้เรียนตามแนวคิดของคอลบ์ (Kolb. 1981) เหตุผลที่ผู้วิจัยเลือกใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามลีลาของผู้เรียนตามแนวคิดของคอลบ์ (Kolb. 1981) เนื่องจากเป็นแนวคิดเกี่ยวกับลีลาการเรียนรู้ที่ได้รับความนิยมมากที่สุด และนำมาปรับใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับลีลาการเรียนรู้ของผู้เรียนมากที่สุด ก่อนที่แมคคาร์ที (McCarthy. 1980) จะนำมาประยุกต์ใช้เป็นการเรียนรู้แบบ 4MAT ซึ่งคอลบ์เชื่อว่าลีลาการเรียนรู้ของผู้เรียนมีความต่อเนื่องเชื่อมโยงกันจากการเรียนรู้ในเชิงรูปธรรม (Concrete Experience) ไปสู่การสังเกตประสบการณ์เชิงรูปธรรมที่ได้รับ (Reflective Observation) ไปสู่การสร้างความคิดทฤษฎีในเชิงนามธรรมจากประสบการณ์ที่สังเกต (Abstract Conceptualization) ไปสู่การนำความคิดและทฤษฎีไปใช้ใน

การแก้ปัญหา (Active Experimentation) อย่างไรก็ตามถึงแม้บุคคลจะมีการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงต่อเนื่องกันดังกล่าวก็ตาม แต่บุคคลก็มักมีความชอบหรือถนัดที่จะเรียนรู้ในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งมากกว่ารูปแบบอื่น ๆ และในชั้นเรียนหนึ่ง ๆ มักจะมีผู้เรียนที่มีรูปแบบการเรียนรู้ทั้ง 4 แบบอยู่รวมกัน ดังนั้นผู้สอนจึงต้องจัดกิจกรรมและใช้สื่อการสอนที่หลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนทุกรูปแบบสามารถเรียนรู้ได้ตามความชอบและตามรูปแบบที่ตนเองถนัด เพื่อให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนและสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (นุชลี อุภักย์, 2555 : 95-96) ดังนั้นผู้วิจัยจึงหวังว่าการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามลีลาของตนเอง โดยเริ่มจากการใช้สื่อที่เป็นรูปธรรมและเรียนรู้ตามลีลาของผู้เรียน จะเป็นแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรและผลสัมฤทธิ์ทางวิชาคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้น ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างสบายใจและมีความสุขที่สุดตามลีลาการเรียนรู้ในลีลาที่ตนเองถนัดด้วยความเข้าใจที่แท้จริง อันจะส่งผลให้ผู้เรียนมีเจตคติทางบวกต่อวิชาคณิตศาสตร์ และยังได้ฝึกวิธีการเรียนรู้ตามลีลาการเรียนรู้อีก 3 ลีลาที่ตนเองไม่ถนัดอีกด้วย จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียนตามแนวคิดของ คอลบ์ (Kolb, 1981) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อให้ได้แนวทางในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์และองค์ความรู้ทางการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต่อไป และเป็นการทดลองพิสูจน์ว่าการจัดการเรียนรู้ตามลีลาของผู้เรียนตามแนวคิดของคอลบ์ (Kolb, 1981) สามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรและผลสัมฤทธิ์ทางวิชาคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้น รวมถึงส่งผลให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ขึ้นด้วย ซึ่งงานวิจัยนี้ได้แบ่งลีลาการเรียนรู้ของผู้เรียนออกเป็น 4 แบบ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1) ลีลาการเรียนรู้แบบออกนอกลีลา (Divergers) หมายถึง ผู้เรียนที่มีลักษณะของผู้ที่ ชอบเรียนรู้จากประสบการณ์เชิงรูปธรรม (Concrete Experience) เรียนรู้ได้ดีจากการสัมผัสและสังเกต ชอบเข้าไปสัมผัสประสบการณ์เชิงรูปธรรมนั้น ๆ แล้วนำมาคิดวิเคราะห์ ไตร่ตรอง คิดในหลาย ๆ แง่มุม ร่วมกับผู้อื่น และสามารถเรียนรู้ได้ดีในงานที่ใช้จินตนาการ การหยั่งรู้

2) ลีลาการเรียนรู้แบบซึมซับ (Assimilators) หมายถึง ผู้เรียนที่มีลักษณะของผู้ที่ ชอบเรียนรู้เนื้อหาที่เป็นทฤษฎีและหลักการ เรียนรู้ได้ดีจากการศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูล เนื่องจากสามารถรวบรวมข้อมูลที่เรียนนำมาสรุปด้วยหลักเหตุและผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถสร้างทฤษฎีหรือหลักจากประสบการณ์หรือข้อมูลที่ได้รับ ชอบคิดเชิงทฤษฎีมากกว่าปฏิบัติจริง เรียนรู้ได้ดีจากประสบการณ์ต่าง ๆ และจากผู้รู้หรือผู้เชี่ยวชาญ

3) ลีลาการเรียนรู้แบบเอกลีลา (Convergers) หมายถึง ผู้เรียนที่มีลักษณะของผู้ที่ ชอบเรียนรู้โดยใช้ความคิดเชิงนามธรรมในการปฏิบัติจริง เรียนรู้ได้ดีจากการคิด การกระทำ ชอบ

วางแผน ขอบคิดแก้ปัญหาชอบลงมือปฏิบัติเพื่อทำให้การเรียนรู้เชิงนามธรรมเกิดความหมายขึ้น เพื่อแสวงหาคำตอบที่ดีที่สุด มีความสามารถในการประยุกต์แนวความคิดไปสู่การปฏิบัติได้ดี

4) ลีลาการเรียนรู้แบบประยุกต์ใช้ (Accommodators) หมายถึง ผู้เรียนที่มีลักษณะของผู้ที่ชอบการลงมือปฏิบัติ ชอบลองผิดลองถูก ชอบเสี่ยง เรียนรู้ได้ดีจากการลงมือทำและการเข้าไปร่วมกิจกรรมต่าง ๆ หรือรับประสบการณ์ที่หลากหลาย ชอบทำและแก้ปัญหาด้วยการปฏิบัติจริง สนใจในการประยุกต์ใช้เทคนิคต่าง ๆ ชอบประดิษฐ์และสร้างสรรค์ผลงานและแสวงหาประสบการณ์ใหม่ ๆ

2.3 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามลีลาของผู้เรียน

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทดลองจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียนซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างผู้เรียน จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับลีลาการเรียนรู้ของผู้เรียนตามแนวคิดของ คอลบ์ (Kolb, 1981) โดยแบ่งลีลาการเรียนรู้ออกเป็น 4 แบบ ได้แก่ 1. ลีลาการเรียนรู้แบบอนกนัย (Divergers) 2. ลีลาการเรียนรู้แบบซึมซับ (Assimilators) 3. ลีลาการเรียนรู้แบบเอกนัย (Convergers) 4. ลีลาการเรียนรู้แบบประยุกต์ใช้ (Accommodators) ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามลีลาของผู้เรียน ตามแนวคิดของ คอลบ์ (Kolb, 1981) โดยทีศนา แชมมณี (2551: 10-12) ได้อธิบายลีลาการสอนตามวงจรการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ (Experiential learning based instruction) เป็นการสอนตามวงจรการเรียนรู้เชิงประสบการณ์อย่างครบวงจร เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้ใช้แบบการเรียนรู้ทั้ง 4 แบบ ประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. จัดประสบการณ์/กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรูปธรรม โดยผู้สอนจัดเตรียมกิจกรรมให้ผู้เรียนเข้าไปมีส่วนร่วม ให้ผู้เรียนได้สัมผัส สังเกต และเก็บรวบรวมข้อมูลที่หลากหลายจากประสบการณ์นั้นด้วยตนเอง

2. การอภิปรายสะท้อนความคิด ให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนข้อมูลที่ได้จากประสบการณ์ ร่วมกันสะท้อนความรู้สึก ความคิดเห็น คิดวิเคราะห์ ทำความเข้าใจในประสบการณ์ที่ได้รับ

3. การสร้างมโนทัศน์ ให้ผู้เรียนร่วมกันคิด เชื่อมโยงประเด็นการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่ได้จากประสบการณ์ และเป็นการอภิปราย สรุปเป็นมโนทัศน์

4. นำความรู้ไปทดลองและประยุกต์ใช้ ให้ผู้เรียนนำความคิดที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ โดยผู้สอนมีหน้าที่สร้างสถานการณ์หรือกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ฝึกการนำความรู้ ความเข้าใจที่ได้ไปใช้

นอกจากนี้ ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2553: 322-326) และ ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2555: 372-374) ได้กล่าวถึงแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT ตามแนวคิดของแมคคาร์ที (McCarthy, 1980) ที่ประยุกต์มาจากแนวคิดของ คอลบ์ (Kolb, 1981) ซึ่งแบ่งลีลาของผู้เรียน 4 แบบที่คล้ายคลึงกันโดยมีรายละเอียดสรุปได้ดังนี้

1. การบูรณาการประสบการณ์ด้วยตนเอง เป็นขั้นการพัฒนาการจากประสบการณ์จริง ไปสู่การสังเกตด้วยสติปัญญาคิดไตร่ตรอง ต้องสร้างประสบการณ์ให้คิดหาเหตุผลด้วยตนเอง โดยผู้สอนจะต้องเป็นผู้กระตุ้นยั่วยุการเรียนรู้ สร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนโดยให้เขาได้สังเกต สัมผัส และคิดไตร่ตรอง

บทบาทผู้สอน	เป็นผู้กระตุ้น ยั่วยุ และสร้างแรงจูงใจ
วิธีการ	สถานการณ์จำลอง การอภิปราย ตั้งคำถาม
บทบาทผู้เรียน	สร้างเหตุผล มีส่วนร่วมในกิจกรรม

2. การพัฒนาความคิดรวบยอด จากขั้นที่ 1 การสังเกตด้วยสติปัญญาคิดไตร่ตรอง ไปสู่การการสร้างแนวคิดที่เป็นนามธรรม โดยผู้สอนเป็นผู้ป้อนความรู้ป้อนความจริงให้กับผู้เรียนเพื่อให้เกิด การคิดวิเคราะห์ มีความเข้าใจที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น

บทบาทผู้สอน	เป็นผู้สอน ผู้บอกความรู้
วิธีการ	ให้ข้อมูลข้อเท็จจริง ให้ค้นคว้าข้อมูล
บทบาทผู้เรียน	แสวงหารายละเอียด

3. การปฏิบัติและปรับแต่งความคิดเป็นของตนเอง เป็นการทดลองลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ไปสู่การสร้างความรู้ที่เป็นนามธรรม โดยครูจะทำหน้าที่เพียงแต่อำนวยความสะดวก จัดอุปกรณ์ ให้ผู้เรียน และคอยเป็นผู้ชี้แนะเพื่อให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติให้สำเร็จ

บทบาทผู้สอน	เป็นผู้อำนวยความสะดวกและคอยชี้แนะ
วิธีการ	ให้ลงมือปฏิบัติ
บทบาทผู้เรียน	ทดลองปฏิบัติ

4. การบูรณาการและประยุกต์ประสบการณ์ จากขั้นการทดลองด้วยตนเอง ไปสู่การได้รับประสบการณ์จริง และทดลองสิ่งใหม่ ๆ โดยให้ผู้เรียนได้ค้นหา คิดค้น ด้วยตนเอง และผู้สอนทำหน้าที่เป็น ผู้ประเมินความรู้ ผลงาน และคอยแนะนำแก้ไข

บทบาทผู้สอน	เป็นผู้ประเมิน แก้ไขข้อบกพร่อง และร่วมเรียนรู้
วิธีการ	ให้สร้างสรรค์ผลงาน และค้นพบด้วยตนเอง
บทบาทผู้เรียน	สร้างสรรค์ผลงาน และค้นพบด้วยตนเอง

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียน โดยสอนตามวงจรการเรียนรู้เชิงประสบการณ์อย่างครบวงจรตามแนวคิดของคอล์บ (Kolb, 1981) เพื่อให้สอดคล้องกับลีลาการเรียนรู้ของผู้เรียน 4 แบบ โดยดำเนินการสอนตามขั้นตอน 4 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นประสบการณ์เชิงรูปธรรม ผู้สอนจัดเตรียมกิจกรรมให้ผู้เรียนเข้าไปมีส่วนร่วมให้ผู้เรียนได้สัมผัส สังเกต และเก็บรวบรวมข้อมูลที่หลากหลายจากประสบการณ์นั้นด้วยตนเอง

ลีลาผู้สอน : ทำหน้าที่กระตุ้นด้วยวิธีตั้งคำถาม สถานการณ์ คำถาม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสงสัยใคร่รู้ และอยากเข้าไปสัมผัส สังเกต เพื่อหาคำตอบแล้วเก็บรวบรวมข้อมูลที่หลากหลายจากประสบการณ์นั้นด้วยตนเอง

ลีลาผู้เรียน : ผู้เรียนเข้าไปสัมผัส สังเกต เพื่อหาคำตอบแล้วเก็บรวบรวมข้อมูลที่หลากหลายจากประสบการณ์นั้นด้วยตนเอง

2. ขั้นสะท้อนความคิด ผู้สอนจัดให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนข้อมูลที่ได้จากประสบการณ์ โดยจับกลุ่มร่วมกันอภิปรายแสดงความรู้สึก ความคิดเห็น ทำความเข้าใจในประสบการณ์ที่ได้รับ และให้สืบค้นรวบรวมข้อมูลจากหนังสือหรือเอกสารใบความรู้

ลีลาผู้สอน : ทำหน้าที่เป็นผู้ฟังเพื่อให้ผู้เรียนได้อภิปรายสะท้อนความคิดเห็น และคอยให้ข้อมูลความรู้กับผู้เรียน

ลีลาผู้เรียน : จับกลุ่มร่วมกันอภิปรายความรู้สึก ความคิดเห็น ทำความเข้าใจในประสบการณ์ที่ได้รับ และสืบค้นรวบรวมข้อมูลจากหนังสือหรือเอกสารใบความรู้

3. ขั้นสร้างมโนทัศน์ ผู้สอนจัดให้ผู้เรียนร่วมกันคิดเชื่อมโยงประเด็นประสบการณ์การเรียนรู้ต่าง ๆ ที่ได้จากขั้นที่ 1 และ 2 โดยลงมือปฏิบัติและแก้ปัญหาเพื่อทำให้การเรียนรู้เชิงนามธรรมเกิดความหมาย พร้อมทั้งอภิปรายสรุปความรู้ที่ได้เป็นมโนทัศน์

ลีลาผู้สอน : ทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยการควบคุมโดยจัดอุปกรณ์ให้ผู้เรียน และทำหน้าที่เป็นผู้ชี้แนะ

ลีลาผู้เรียน : จับกลุ่มลงมือทดลองปฏิบัติ เพื่อทำให้การเรียนรู้เชิงนามธรรมเกิดความหมาย พร้อมทั้งอภิปรายสรุปความรู้ที่ได้เป็นมโนทัศน์

4. ขั้นทดลองและประยุกต์ใช้ ผู้สอนจัดให้ผู้เรียนนำมโนทัศน์ที่ได้ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ และประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาที่เชื่อมโยงในชีวิตจริง พร้อมทั้งให้ผู้เรียนประดิษฐ์และสร้างสรรค์ผลงาน

ลีลาผู้สอน : ทำหน้าที่ทำหน้าที่ประเมินตรวจสอบผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

ลีลาผู้เรียน : นำมโนทัศน์ที่ได้ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ และประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาที่เชื่อมโยงในชีวิตจริง พร้อมทั้งให้ผู้เรียนประดิษฐ์และสร้างสรรค์ผลงาน

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับลีลาการเรียนรู้และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามลีลาของผู้เรียน

ธีรานุช นามประเทือง (2545: 84) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติ และความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT โดยมีกลุ่มตัวอย่างจำนวน 22 คน ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 4 หลังการทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT เรื่อง การคูณ การหาร สูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

แสงหล้า ไปธา และคณะ (2548: 35) ได้ทำการศึกษารูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 204 คน และ 190 คน ตามลำดับ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีรูปแบบการเรียนรู้แบบอิสระ แบบร่วมมือ แบบพึ่งพา และแบบมีส่วนร่วมในระดับมาก ส่วนรูปแบบการเรียนรู้แบบหลีกเลี่ยงและแบบแข่งขันอยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งสอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้ของกลุ่มผู้เรียน ที่จำแนกตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทุกกลุ่มสาระและกลุ่มสาระคณิตศาสตร์มีรูปแบบการแข่งขันอยู่ในระดับมาก นอกจากนี้ยังพบว่าผู้เรียนชายและหญิงในกลุ่มตัวอย่างมีรูปแบบการเรียนรู้แบบหลีกเลี่ยงที่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 อีกทั้งผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และภาษาต่างประเทศ (ภาษาอังกฤษ) ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน มีรูปแบบการเรียนรู้แบบอิสระแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีรูปแบบการเรียนรู้แบบพึ่งพาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ มีรูปแบบการเรียนรู้แบบอิสระในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน และมีรูปแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สุระ ประธาน และคณะ (2549: 90) ได้ทำการศึกษาวิธีการเรียนรู้ (Learning Style) ของนิสิตคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ ชั้นปีที่ 1-4 ปีการศึกษา 2548 สำนวณวิธีกรเรียน สองครั้งได้แก่ ภาคเรียนที่ 1 และภาคเรียนที่ 2 ของปีการศึกษา 2548 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสำรววิธีกรเรียนตามแบบจำลองวิธีกรเรียนของ คาร์ล จุง และแนวคิดของ Grsha and Reichman ผลการวิจัยพบว่า นิสิตคณะวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่เลือกวิธีกรเรียนแบบต่าง ๆ โดยมีค่าเฉลี่ยของคะแนนมากตั้งแต่ระดับที่ 1 ถึง 5 ตามลำดับ ได้แก่ แบบ ST (Sensing – Thinking

Style) แบบ SF (Sensing – Feeling Style) แบบ NT (Intuitive – Thinking Style) แบบ NF (Intuitive – Feeling Style) และแบบหลีกเลี่ยง AS (Avoidant Style)

ปริญญา สองสีดา (2550: 78) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของผู้เรียน ชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 โรงเรียนศรีพฤฒา กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้องเรียน ผลการวิจัยพบว่า หลังจากที่ผู้เรียนได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนการสอนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

สิตนนท์ ศรีวรรณนะ (2556:100-103) ได้ศึกษาลีลาการเรียนรู้อันหนึ่งของนักศึกษาที่เรียน ภาษาไทยในฐานะภาษาต่างประเทศ มหาวิทยาลัยแห่งชาติสิงคโปร์ มีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษามหาวิทยาลัยแห่งชาติที่ลงทะเบียนเรียนวิชาภาษาไทย 1 ถึงภาษาไทย 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 – 2556 ผู้วิจัยเลือกกลุ่มแบบเจาะจงจำนวน 99 คน โดยมีเครื่องมือในการวิจัยคือ แบบสอบถาม ลีลาการเรียนรู้อันหนึ่งในวิชาภาษาไทย และแบบสัมภาษณ์ลีลาการเรียนรู้อันหนึ่งในวิชาภาษาไทย ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนที่เรียนภาษาไทยในฐานะภาษาต่างประเทศในมหาวิทยาลัยแห่งชาติสิงคโปร์มีลีลาการเรียนรู้อันหนึ่งในวิชาภาษาไทย 6 ลำดับ ได้แก่ ลำดับที่ 1 ลีลาการเรียนรู้อันหนึ่งแบบมีส่วนร่วม (Participant Style) ลำดับที่ 2 ลีลาการเรียนรู้อันหนึ่งแบบร่วมมือ (Collaborative Style) ลำดับที่ 3 ลีลาการเรียนรู้อันหนึ่งแบบอิสระ (Independent Style) ลำดับที่ 4 ลีลาการเรียนรู้อันหนึ่งแบบพึ่งพา (Dependent Style) ลำดับที่ 5 ลีลาการเรียนรู้อันหนึ่งแบบแข่งขัน (Competitive Style) และลำดับที่ 6 ลีลาการเรียนรู้อันหนึ่งแบบหลีกเลี่ยง (Avoidance Style) นักศึกษาที่เรียนวิชาภาษาไทย 1 ถึง ภาษาไทย 4 มีลีลาการเรียนรู้อันหนึ่งแบบมีส่วนร่วม (Participant Style) มากที่สุด และส่วนนักศึกษาที่เรียนวิชาภาษาไทย 5 และภาษาไทย 6 มีลีลาการเรียนรู้อันหนึ่งแบบร่วมมือ (Collaborative Style) มากที่สุด

สุนันทา บ้านกล้วย (2556: 77) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ เรื่อง การวัด มีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 34 คน เครื่องมือที่ใช้คือแผนการจัดการเรียนรู้อันหนึ่งแบบ 4MAT และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า หลังจากที่ผู้เรียนได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนการสอนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับลีลาการเรียนรู้อของผู้เรียน จะเห็นได้ว่าลีลาการเรียนรู้อของผู้เรียนมีหลากหลายประเภท ซึ่งลีลาการเรียนรู้อในรูปแบบต่าง ๆ เป็นลีลาการเรียนรู้อที่ผู้เรียนแต่ละแบบถนัดใช้ในการเรียนรู้อ ซึ่งจะทำให้การเรียนรู้อเกิดประสิทธิภาพมากที่สุด และจากงานวิจัยที่ศึกษาค้นคว้ามาจะเห็นได้ว่าเป็นงานวิจัยเชิงสำรวจ ซึ่งงานวิจัยที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแบบการเรียนกับตัวแปรต่าง ๆ ยังไม่พบว่ามี ซึ่งสอดคล้องกับ ทิศนา แชมมณี (2551: 31-31) ได้กล่าวไว้สำหรับประเทศไทย ได้มีอาจารย์ และนิสิตนักศึกษาจำนวนหนึ่งให้ความสนใจในเรื่องนี้ โดยงานวิจัยส่วนใหญ่ เป็นการสำรวจแบบการเรียนหรือลีลาการเรียนรู้อของกลุ่มตัวอย่างต่าง ๆ ซึ่งมีตั้งแต่ผู้เรียนระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษาไปจนถึงระดับอุดมศึกษา และการศึกษาออกโรงเรียน โดยใช้เครื่องมือวัดแบบการเรียนของ กราชา และ ไรซ์แมน (Grsha & Reichman. 1975) มากที่สุด รองลงมาเป็นงานวิจัยที่ใช้แนวคิดของ แคนฟิลด์ (Canfield. 1988) และของ ดัน และ ดัน (Dunn & Dunn. 1978) นั่นก็พอมีอยู่บ้างแต่น้อยมาก ผลการวิจัยส่วนใหญ่ต่างได้คำตอบหลักเหมือนกัน ๆ กัน คือ ตอบได้ว่ากลุ่มตัวอย่างที่ศึกษามีการเรียนแบบใด ซึ่งจากการศึกษางานวิจัยของไทยที่ใช้ฐานแนวคิดของ กราชา และ ไรซ์แมน (Grsha & Reichman. 1975) ประมาณ 10 เรื่อง พบว่าการวิจัยให้ผลตรงกัน คือ ผู้เรียนส่วนใหญ่มีแบบการเรียนรู้อหรือชอบการเรียนรู้อแบบร่วมมือ (Collaborative Style) และแบบมีส่วนร่วม (Participant Style) มากที่สุด แม้ว่าประเทศไทยจะมีผลงานวิจัยทางด้านนี้พอสมควร แต่ก็ล้วนเป็นงานวิจัยเชิงสำรวจและงานวิจัยที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแบบการเรียนกับตัวแปรต่าง ๆ ยังไม่พบว่ามีงานวิจัยใดที่ศึกษาเกี่ยวกับการนำลีลาการเรียนรู้อมาใช้ในการสอนโดยตรง ดังนั้นจึงยังไม่มีข้อมูลหลักฐานเพียงพอในการสนับสนุนว่า การสอนที่ใช้องค์ความรู้เกี่ยวกับลีลาการเรียนรู้อในการสอนจะมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้อของผู้เรียนมากนักน้อยเพียงใด จะมีก็เพียงแต่การจัดกิจกรรมการเรียนรู้อแบบ 4MAT ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้อตามความถนัดของผู้เรียนที่แมคคาร์ที (McCarthy. 1980) ประยุกต์มาจากแนวคิดของคอล์บ (Kolb. 1981) และผลการวิจัยก็พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์สูงขึ้นหลังได้รับการจัดการเรียนรู้อ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อคณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียน ตามแนวคิดของคอล์บ (Kolb. 1981) เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้น และเพื่อเป็นการทดลองพิสูจน์ว่าการจัดการเรียนรู้อตามลีลาของผู้เรียนตามแนวคิดของคอล์บ (Kolb. 1980) สามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรที่สูงขึ้น รวมถึงส่งผลให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ขึ้นด้วย

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังนี้

วิลสัน (Wilson. 1971: 643-696) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางด้านสติปัญญา (Cognitive Domain) ในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งกล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ นั่นคือ ผลสำเร็จของการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ที่ประเมินเป็นระดับความสามารถ ซึ่งวิลสันได้แบ่งพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ในวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาออกเป็น 2 ด้าน

1. พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยหรือความรู้ความคิด (Cognitive Domain)

2. พฤติกรรมด้านจิตพิสัยหรือด้านความรู้สึกรู้สึก (Affective Domain)

สำหรับพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยหรือความรู้ความคิด (Cognitive Domain) แบ่งเป็น 4 ระดับ คือ

1.1 ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ (Computation) พฤติกรรมในระดับนี้ ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำที่สุด แบ่งออกได้เป็น 3 ชั้น ดังนี้

1.1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of Specific Facts) คำถามที่วัดความสามารถในระดับนี้จะเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งผู้เรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลาอันยาวนานแล้วด้วย

1.1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of Terminology) เป็นความสามารถในการระลึกหรือจำศัพท์และนิยามต่าง ๆ ได้ โดยคำถามอาจจะถามโดยตรงหรือโดยอ้อมก็ได้ แต่ไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณ

1.1.3 ความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability to Carry out Algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยามและกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้วมาคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มาแล้ว ข้อสอบวัดความสามารถด้านนี้ต้องเป็นโจทย์ง่ายคล้ายคลึงกับตัวอย่าง ผู้เรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

1.2 ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำ เกี่ยวกับการคิดคำนวณ แต่ซับซ้อนกว่า แบ่งได้เป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

1.2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ (Knowledge of Concepts) เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนคติเป็นนามธรรมซึ่งประมวลจากข้อเท็จจริงต่าง ๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างของมโนคตินั้น โดยใช้คำพูด

ของตนหรือเลือกความหมายที่กำหนดให้ซึ่งเขียนในรูปแบบใหม่หรือยกตัวอย่างใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียน

1.2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป (Knowledge of Principles, Rules and Generalization) เป็นความสามารถในการเอาหลักการ กฎและความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหา จนได้แนวทางในการแก้ปัญหาได้ ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการและกฎที่ผู้เรียนเพิ่งเคยพบเป็นครั้งแรก อาจจัดเป็นพฤติกรรมในระดับการวิเคราะห์ก็ได้

1.2.3 ความเข้าใจในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Knowledge of Mathematical Structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมระดับนี้เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับคุณสมบัติของระบบจำนวนและโครงสร้างทางพีชคณิต

1.2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหา จากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง (Ability to Transform Problem Elements from one Mode to Another) เป็นความสามารถในการแปลข้อความที่กำหนดให้ เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็นสมการซึ่งมีความหมายคงเดิม โดยไม่รวมถึงกระบวนการแก้ปัญหา (Algorithms) หลังจากแปลแล้วอาจกล่าวได้ว่าเป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมระดับความเข้าใจ

1.2.5 ความสามารถในการติดตามแนวของเหตุผล (Ability to Follow A Line of Reasoning) เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจความสามารถทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแตกต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่วไป

1.2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to Read and Interpret a Problem) ข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นอื่น ๆ โดยให้ผู้เรียนอ่านและตีความโจทย์ปัญหาซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของข้อความ ตัวเลข ข้อมูลทางสถิติหรือกราฟ

1.3 การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่ผู้เรียนคุ้นเคย เพราะคล้ายกับปัญหาที่ผู้เรียนประสบอยู่ในระหว่างเรียน คือ แบบฝึกหัดที่ผู้เรียนต้องเลือกกระบวนการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้โดยไม่ต้องยาก พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ชั้นคือ

1.3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน (Ability to Solve Routine Problems) ผู้เรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจและเลือกกระบวนการแก้ปัญหาจนได้คำตอบออกมา

1.3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to Make Comparisons) เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจซึ่ง

การแก้ปัญหาขั้นนี้อาจต้องใช้วิธีการคิดคำนวณและจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งใช้ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

1.3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to Analyze Data) เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องมาพิจารณาว่าอะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม มีปัญหาอื่นใดบ้างที่อาจเป็นตัวอย่งในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่หรือต้องแยกโจทย์ปัญหาออกพิจารณาเป็นส่วน มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

1.3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและการสมมาตร (Ability to Recognize Patterns, Isomorphisms, and Symmetries) เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปปัญหา การจัดกระทำกับข้อมูลและการระลึกถึงความสัมพันธ์ ผู้เรียนต้องสำรวจหาสิ่งที่คุ้นเคยกันจากข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาให้พบ

1.4 การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่ผู้เรียนไม่เคยเห็นหรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโจทย์พลิกแพลงแต่ก็อยู่ในขอบเขตเนื้อหาวิธีที่เรียน การแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าว ต้องอาศัยความรู้ที่เรียนมารวมกับความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกันเพื่อแก้ปัญหาพฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพสมองระดับสูง แบ่งเป็น 5 ชั้น ดังนี้

1.4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Ability to Solve Nonroutine Problems) คำถามในขั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อน ไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่าง ไม่เคยเห็นมาก่อนผู้เรียนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกับความเข้าใจ มโนมติ นิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

1.4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ (Ability to Discover Relationships) เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดใหม่แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นใหม่ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาแทนการจำความสัมพันธ์เดิมที่เคยพบมาแล้วมาใช้กับข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

1.4.3 ความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ (Ability to Construct Proofs) เป็นความสามารถที่ควบคู่กับความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ อาจเป็นพฤติกรรมที่มีความซับซ้อนน้อยกว่าพฤติกรรมในการสร้างข้อพิสูจน์ พฤติกรรมในขั้นนี้ต้องการให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบข้อพิสูจน์ว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดบ้าง

1.4.4 ความสามารถในการวิจารณ์การพิสูจน์ (Ability to Criticize Proofs) ความสามารถในขั้นนี้เป็นการใช้เหตุผลที่ควบคู่กับความสามารถในการเขียนพิสูจน์ แต่ความสามารถในการพิจารณาเป็นพฤติกรรมที่ย่างยากซับซ้อนกว่า ความสามารถในขั้นนี้ต้องการให้ผู้เรียนมองเห็นและเข้าใจการพิสูจน์นั้นว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดพลาดไปจากมโนคติ หลักการ กฎ นิยาม หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์

1.4.5 ความสามารถในการสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้องของสูตร (Ability to Formulate and Validate Generalizations) ผู้เรียนต้องสามารถสร้างสูตรขึ้นใหม่โดยให้สัมพันธ์กับเรื่องเดิมและต้องสมเหตุผลผลด้วย นั่นคือการถามให้หาและพิสูจน์ประโยคทางคณิตศาสตร์หรืออาจถามให้ผู้เรียนสร้างกระบวนการคิดคำนวณใหม่ พร้อมทั้งแสดงการใช้กระบวนการนั้น

กู๊ด (Good, 1973: 103) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง ความรู้ที่ได้รับหรือทักษะที่พัฒนามาจากการเรียนในสถานศึกษาโดยปกติวัดจากคะแนนที่ครูผู้สอนเป็นผู้ให้หรือจากแบบทดสอบหรืออาจรวมทั้งคะแนนที่ครูผู้สอนเป็นผู้ให้และคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ

อารีย์ คงสวัสดิ์ (2544: 32) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงความสำเร็จ ความสมหวังในด้านการเรียนรู้ รวมทั้งด้านความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถและทักษะทางด้านวิชาการของแต่ละบุคคลที่ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น จะทำให้แยกกลุ่มของผู้เรียนที่ถูกประเมินออกเป็นระดับต่าง ๆ เช่น สูง กลาง และต่ำ เป็นต้น

ภัทรรัตน์ แสงเดือน (2553: 21) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ระดับความสามารถหรือระดับผลสัมฤทธิ์ของบุคคลหลังจากการเรียนหรือการฝึกอบรม ซึ่งสามารถแบ่งเป็น

1. ด้านความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ (Computation) ในด้านข้อเท็จจริง คำศัพท์ นิยามและการใช้กระบวนการในการคิดคำนวณ
2. ด้านความเข้าใจ (Comprehension) เกี่ยวกับความคิดรวบยอด หลักการ กฎ การสรุป อ้างอิง และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปยังอีกแบบหนึ่ง การติดตามแนวเหตุผล การอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
3. ด้านการนำไปใช้ (Application) ประกอบด้วยความสามารถในการแก้ปัญหาที่ประสมอยู่ระหว่างเรียน การเปรียบเทียบ การสังเคราะห์ข้อมูลการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนและสมมาตร
4. ด้านการวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนและไม่มีในแบบฝึกหัด แต่อยู่ในขอบเขตของเนื้อหาที่เรียน การค้นหาความสัมพันธ์ การพิสูจน์ การสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้องของสูตร

จากการที่ได้ศึกษาความหมายของสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ระดับความสามารถทางด้านสติปัญญาในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้านต่าง ๆ 4 ด้าน ได้แก่ ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ ซึ่งสามารถวัดได้จากคะแนนที่ผู้สอนเป็นผู้ให้หรือคะแนนจากแบบทดสอบ หรืออาจรวมทั้ง 2 แบบ ซึ่งในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยสนใจทำการวิจัยเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ 3 ด้าน ได้แก่ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ โดยการจัดการเรียนรู้ตามลีลาของผู้เรียน เพื่อตรวจสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนว่าสูงขึ้นหรือไม่ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามลีลาของผู้เรียน

3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สมเกียรติ ปดิฐพร (2525: 7) กล่าวว่าปัจจุบันรูปแบบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างง่ายและเป็นที่ยอมรับมีอยู่ 2 प्रकार คือ

1. แบบอัตนัยหรือแบบความเรียง (Subjective or Essay type) หมายถึง แบบทดสอบที่กำหนดปัญหาหรือคำถามให้ โดยผู้สอบเขียนตอบยาว ๆ ข้อสอบประเภทนี้เหมาะสำหรับวัดหลาย ๆ ด้านในแต่ละข้อ เช่น วัดความสามารถในการใช้ภาษา ความคิด การแสดงออกทางอารมณ์ ทัศนคติ และอื่น ๆ ซึ่งแบ่งได้ 2 ชนิด ได้แก่

- 1.1 แบบจำกัดคำตอบ (Restricted Response Type)
- 1.2 แบบไม่จำกัดคำตอบ (Extended Response Type)

2. แบบปรนัยหรือแบบให้ตอบสั้น ๆ (Objective or Short answer type) หมายถึง แบบทดสอบที่กำหนดให้ตอบสั้น ๆ หรือ แบบกำหนดคำตอบให้เลือก ได้แก่ แบบต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- 2.1 แบบถูก-ผิด (True-False Test)
- 2.2 แบบจับคู่ (Matching Test)
- 2.3 แบบเติมคำ (Completion or Short Answer Test)
- 2.4 แบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test)

นอกจากนี้ วิราพร พงศ์อาจารย์ (2542: 62) กล่าวว่า การสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งเป็น 2 รูปแบบ คือ

1. แบบปรนัย (Objective Test) หรือแบบจำกัดคำตอบ เป็นแบบทดสอบที่ต้องการคำตอบสั้น ๆ หรือแบบกำหนดคำตอบไว้ให้เลือกตอบ แบ่งออกเป็น 4 ชนิด คือ
 - 1.1 แบบถูกผิด
 - 1.2 แบบจับคู่
 - 1.3 แบบเลือกตอบ

1.4 แบบเติมคำหรือแบบตอบสั้น ๆ

แบบทดสอบแบบปรนัย เหมาะที่จะใช้วัดความสามารถเกี่ยวกับการเรียนรู้ รายละเอียดต่าง ๆ ของเนื้อหา แต่ไม่เหมาะที่จะใช้วัดการวิเคราะห์ สังเคราะห์ หรือการประเมินค่า โดยเฉพาะแบบถูกผิด แบบจับคู่ และแบบเติมคำหรือแบบตอบสั้น ๆ ใช้วัดเพียงการระลึกหรือจดจำ รายละเอียดของเนื้อหาเท่านั้น หากที่จะสร้างให้วัดพฤติกรรมด้านอื่น ๆ ได้ ส่วนแบบเลือกตอบจัดได้ว่าเป็นแบบทดสอบที่สร้างยากที่สุด เพราะประกอบด้วยข้อคำถามกับตัวเลือกหลายตัวเลือก แต่สามารถเขียนคำถามวัดพฤติกรรมที่สูงกว่าความรู้ความจำและครอบคลุมหลักสูตรจึงทำให้เป็นที่นิยมใช้กันมากที่สุด

2. แบบอัตนัย (Subjective Test) หรือแบบบรรยาย เป็นแบบที่กำหนดคำถามขึ้นมาแล้วให้ผู้ตอบเขียนเรียงเรียงคำตอบจากความรู้ความคิดของตนเอง โดยทั่วไปข้อสอบประเภทนี้มักมีข้อบกพร่องคือ คำถามมักจะกว้าง ขาดความชัดเจน ทำให้ผู้ตอบอาจมองประเด็นปัญหาที่ถูกถามไม่ตรงกัน นอกจากนี้การตรวจให้คะแนนมักขึ้นอยู่กับอารมณ์และความรู้สึกของผู้ตรวจเป็นสำคัญทำให้คะแนนขาดความเชื่อถือ ซึ่งถ้าแก้ไขข้อบกพร่องดังกล่าวได้ ข้อสอบแบบนี้ก็จะมีคุณค่าและประโยชน์มากมาย เช่น ใช้วัดพฤติกรรมที่สูงกว่าความรู้ความจำได้ดี ทำให้ผู้ตอบมีอิสระในการตอบไม่จำกัดความคิดของผู้ตอบ สามารถแก้ปัญหาการเดาได้ ประหยัดเวลาในการออกข้อสอบและสะดวกในการใช้กับผู้สอบจำนวนน้อย ๆ เพราะไม่ต้องใช้เวลาและค่าใช้จ่ายมากเหมือนกับข้อสอบแบบปรนัย

จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่กล่าวมา สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งออกเป็น 2 แบบ ได้แก่ แบบปรนัย และแบบอัตนัย ซึ่งในงานวิจัยนี้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นข้อสอบปรนัย แบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือกจำนวน 20 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เนื่องจากแบบทดสอบชนิดเลือกตอบสามารถใช้วัดความสามารถเกี่ยวกับการเรียนรู้รายละเอียดต่าง ๆ ของเนื้อหา และสามารถเขียนคำถามวัดพฤติกรรมที่สูงกว่าชั้นความรู้ความจำและครอบคลุมหลักสูตรจึงทำให้เป็นที่นิยมใช้กันมากที่สุด

3.3 สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

เรวัตและคุปตะ (Rawat; & Gupta. 1970: 7-9) ได้กล่าวว่า สาเหตุของการสอบตกอาจมาจากสาเหตุใดสาเหตุหนึ่งหรือมากกว่านั้นโดยมีด้วยกันหลายประการ ได้แก่

1. ผู้เรียนขาดความรู้สึกลงในการมีส่วนร่วมกับการเรียน
2. ความไม่เหมาะสมของการจัดเวลาเรียน
3. ผู้ปกครองไม่เอาใจใส่ในการศึกษาบุตร
4. ผู้เรียนมีสุขภาพไม่สมบูรณ์

5. ความยากจนของผู้ปกครอง
6. ประเพณีทางสังคม ความเชื่อที่ไม่เหมาะสม
7. โรงเรียนไม่มีการปรับปรุงที่ดี
8. การสอบตกซ้ำชั้นเพราะการวัดผลไม่ดี
9. อายุน้อยหรือมากเกินไป
10. สาเหตุอื่น ๆ เช่น การคมนาคมไม่สะดวก

แกนนอนและกินส์เบิร์ก (Gannon; & Ginsberg. 1985: 405-416) ได้กล่าวถึง ปัญหาการสอบตกวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนว่ามาจากสาเหตุ ซึ่งอย่างน้อยที่สุดแบ่งได้ 2 ประการคือ

1. ปัญหาในการเรียนคณิตศาสตร์ มาจากสาเหตุดังนี้

1.1 การสอนของครูผู้สอน ครูผู้สอนมีพื้นฐานทางคณิตศาสตร์น้อย ไม่ค่อยสอนให้ผู้เรียนคิดค้นหาคำตอบ ครูผู้สอนไม่เข้าใจเนื้อหาหรือวิธีสอนคณิตศาสตร์ มักจะสอนตามเนื้อหาวิชาในแบบเรียน มีกิจกรรมน้อย ครูผู้สอนที่มีประสิทธิภาพและประสบความสำเร็จในการสอน มักจะใช้วิธีสอนที่ทันสมัยหลาย ๆ วิธี มีความยืดหยุ่นในการสอน ปรับหลักสูตรให้เหมาะสมกับผู้เรียน บางคนผู้ที่สอบตกวิชาคณิตศาสตร์นั้นไม่ได้เป็นเพราะว่าไม่มีความสามารถในการเรียนเสมอไป จุดสำคัญ คือ ครูผู้สอนไม่เคยสอนให้ผู้เรียนเข้าใจอย่างแท้จริง

1.2 ความรู้สึก ถึงแม้วิธีสอนจะเป็นที่น่าพอใจ แต่องค์ประกอบทางความรู้สึกจะขัดขวางการรับรู้ของผู้เรียน เช่น ไม่มีใครช่วยเหลือการเรียนคณิตศาสตร์เมื่อผู้เรียนต้องการความช่วยเหลือ ทำให้กระวนกระวาย มีข้อบกพร่องในการเรียน สับสน เกิดความเหนื่อยยาก ในที่สุดก็ทำให้เกิดความรู้สึกทางลบต่อการเรียนที่ต้องสูญเสียความพยายามอย่างมากแต่ก็ไม่เป็นผล

1.3 วิธีการเรียนของผู้เรียน วิธีการเรียนของผู้เรียนไม่สอดคล้องกับแบบแผนการสอนของครูผู้สอน เช่น ผู้เรียนอาจจะเรียนได้ดีโดยใช้วิธีการสำรวจโครงสร้างของมโนคติ แต่ครูผู้สอนสอนเน้นการท่องจำ บางทีผลการสอบตกที่แท้จริงอาจมาจากสาเหตุการปิดกั้นกระบวนการเรียนที่ผู้เรียนถนัดก็เป็นได้

1.4 ผู้เรียนได้รับความรู้มาผิด ๆ เข้าใจผิด ก็เลยทำผิด ๆ

1.5 ขาดความสามารถในการเรียน เพราะสติปัญญาไม่ดี ผู้เรียนประเภทนี้มีไม่มากนัก

2. ปัญหาเกี่ยวกับคุณลักษณะของผู้เรียน ไม่เหมือนกับปัญหาการเรียน ผู้เรียนพวกนี้ไม่มีเรื่องผิดปกติในเรื่องวิธีเรียน แต่มีปัญหาเรื่องการแสดงออกมาให้บุคคลอื่นเข้าใจ หรือนำไปใช้ในการทำข้อสอบ ผู้เรียนพวกนี้จะไม่มั่นใจในตนเอง มีความวิตกกังวล ไม่สามารถทำงานให้เสร็จทันภายในเวลาที่กำหนดถึงแม้จะเข้าใจในเนื้อหาแล้วก็ตาม

วัชรวิ บูรณสิงห์ (2525: 435) ได้กล่าวถึงลักษณะของผู้เรียน ที่มีสาเหตุทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังนี้

1. ระดับสติปัญญา (I.Q.) อยู่ระหว่าง 75-90 และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์จะต่ำกว่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 30
2. อัตราการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต่ำกว่าผู้เรียนคนอื่น
3. มีความสามารถทางการเรียนต่ำ
4. จำหลักหรือมโนทัศน์เบื้องต้นหรือที่เรียนไปแล้วไม่ได้
5. มีปัญหาในการใช้ถ้อยคำ
6. มีปัญหาในการหาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ และการสรุปเป็นหลักเกณฑ์โดยทั่วไป
7. มีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์น้อย สังเกตจากการสอบตกบ่อยครั้ง
8. มีเจตคติไม่ดีต่อโรงเรียนโดยเฉพาะอย่างยิ่งต่อการเรียนคณิตศาสตร์
9. มีความกดดันและความรู้สึกต่อความล้มเหลวทางด้านการเรียนของตนเองและบางครั้งรู้สึกดูถูกตัวเอง
10. ขาดความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเอง
11. อาจมาจากสภาพแวดล้อมครอบครัวที่มีความสามารถแตกต่างจากผู้เรียนอื่น ๆ ซึ่งมีผลทำให้ขาดประสบการณ์ที่จำเป็นต่อความสำเร็จในการเรียน
12. ขาดทักษะในการฟัง และไม่มีความตั้งใจในการเรียน หรือมีความตั้งใจในการเรียนเพียงชั่ววาระ
13. มีข้อบกพร่องในด้านสุขภาพ เช่น สายตาไม่ปกติ มีปัญหาด้านการฟังเสียง และข้อบกพร่องในด้านทักษะการใช้มือ
14. ไม่ประสบความสำเร็จในด้านการเรียนทั่ว ๆ ไป
15. ความสามารถในการแสดงออกทางคำพูด ซึ่งทำให้ไม่สามารถซักถามที่แสดงให้เห็นว่าตนเองก็ยังไม่เข้าใจในการเรียนนั้น ๆ
16. มีวุฒิภาวะอ่อนช้ากว่าทั้งทางอารมณ์และทางสติปัญญา

จากการศึกษาสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ข้างต้นที่กล่าวมา จะเห็นได้ว่า สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีหลายประการ แต่สาเหตุสำคัญที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์มากประการหนึ่ง คือ การจัดการเรียนรู้ของผู้สอน ซึ่งผู้สอนควรจัดกิจกรรมที่น่าสนใจและเหมาะกับลักษณะลีลาการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนให้สูงขึ้น

3.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

งานวิจัยในต่างประเทศ

ฟินน์และคนอื่น ๆ (Finn; et al. 2003: 74 – A) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของครูกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนโดยใช้หลักสูตรมาตรฐานหลักโดยทำการศึกษากับครู 20 คน และผู้เรียน 1,466 คน จาก 26 โรงเรียน ผลการวิจัยพบว่าสิ่งที่สำคัญที่สุด คือ การเตรียมการสอนตามหลักสูตร รองลงมา คือ พฤติกรรมการสอนของครู ซึ่งมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

ซูฮาร์โต (Soeharto. 1999: 3741) ได้ทำการศึกษาการเรียนรู้อยู่ด้วยวิธีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist) มีผลต่อเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 6 โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลอง ที่ใช้วิธีการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist) กับกลุ่มควบคุมที่ใช้การสอนแบบปกติ ผลการวิจัย ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

งานวิจัยในประเทศ

ธีรนุช นามประเทือง (2545: 84) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติ และความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT โดยมีกลุ่มตัวอย่างจำนวน 22 คน ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 4 หลังการทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT เรื่อง การคูณ การหาร สูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

วนิดา พรชัย (2548: 70) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนการสอนแบบชิปปา (CIPPA MODEL) เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมกล้าแสดงออกของผู้เรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเคียนซาพิทยาคม อำเภอเคียนซา จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 1 ห้องเรียน ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง นักที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลาง และผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบชิปปา (CIPPA MODEL) สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนการสอนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ภาณุมาศ เศรษฐสุนทร (2556: 69) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การวัดความยาว และการชั่ง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้เกมประกอบการจัดการเรียนรู้ โดยมีกลุ่มตัวอย่างจำนวน 24 คน ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้

ในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดเจตคติต่อวิชา คณิตศาสตร์ แบบแผนการทดลองเป็นแบบ One Group Pretest – Posttest Design และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน คือ t-test Dependent ผลการวิจัยพบว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกม ประกอบการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01

ปริญญา สองสีดา (2550: 78) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของผู้เรียน ชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 โรงเรียนศรีพฤฒา กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้องเรียน ผลการวิจัยพบว่า หลังจากที่ผู้เรียนได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนการสอนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และมีผล ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ชลพร เมียนเพชร (2556: 165) ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มัลติมีเดียโดยใช้ภาพการ์ตูน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 2 มีกลุ่มตัวอย่างเป็น ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนพัทลุงพิทยาคม จังหวัดพัทลุง จำนวน 30 คน ผลการวิจัย พบว่า หลังจากผู้เรียนได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้ ภาพการ์ตูนส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียน การสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีผลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่า เกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 73.20

จากการศึกษางานวิจัยทั้งต่างประเทศและในประเทศที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์สรุปได้ว่า หลักสูตรการศึกษาและพฤติกรรมการสอนของครู มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนรู้ รวมทั้งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ การสอนแบบ ชิปปา (CIPPA MODEL) การสอนแบบ 4MAT การใช้เกม และการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอนมัลติมีเดียโดยใช้ภาพการ์ตูน นอกจากจะส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นแล้ว ยังส่งผลให้เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหา ทักษะการสื่อสารของผู้เรียน สูงขึ้นหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้น

4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติ

4.1 ความหมายของเจตคติ

คำว่า Attitude ซึ่งแปลว่า เจตคติ เป็นคำมาจากรากศัพท์ภาษาละติน "Aptus" แปลว่า นิ่มเอียง เหมาะสม (Allport. 1967: 3) และมีนักวิชาการบางท่านใช้คำว่าทัศนคติ สำหรับความหมายนั้นได้มีนักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้แตกต่างกันดังนี้

เธอร์สตัน (Thurston. 1967: 479) กล่าวว่า เจตคติเป็นตัวแปรทางจิตวิทยาชนิดหนึ่งที่ไม่สามารถสังเกตเห็นได้ง่ายแต่เน้นความโน้มเอียงทางจิตวิทยาภายในแสดงให้เห็นได้โดยพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง นอกจากนี้ยังกล่าวว่า เจตคติเป็นเรื่องราวของความชอบความไม่ชอบ ความลำเอียง ความคิดเห็น ความรู้สึกและความเชื่อมั่นต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

กู๊ด (Good. 1973 : 48) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ความพร้อมที่จะแสดงออกในลักษณะหนึ่งทั้งทางด้านดีและไม่ดี อาจเป็นการต่อต้านสถานการณ์บางอย่าง บุคคลหรือ สิ่งใด ๆ เช่น รักเกลียด กลัว หรือ ไม่พอใจต่อสิ่งนั้น

ไพศาล หวังพานิช (2523: 219-220) กล่าวว่า เจตคติเป็นความรู้สึกภายในของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด อันเป็นผลมาจากประสบการณ์เรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งนั้น และความรู้สึกดังกล่าวจะเป็นตัวกำหนดให้บุคคลนั้นแสดงพฤติกรรมหรือแนวโน้มของการตอบสนองต่อสิ่งนั้น ในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง อาจเป็นในทางสนับสนุน หรือโต้แย้งคัดค้านก็ได้

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

กฤษณี คำชาย (2540: 159) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ท่าที ความรู้สึก หรือ ความคิดที่บุคคลมีต่อวัตถุ เหตุการณ์ หรือ บุคคลอื่น ๆ ซึ่งอยู่ล้อมรอบตัวเรา ลักษณะโดยที่ทั่วไปของเจตคตินั้น อาจกล่าวได้ว่า เป็นสิ่งที่ได้มาจากการเรียนรู้ผูกพันอยู่กับเป้า มีทิศทางและความเข้มที่แปรไปได้ เมื่อเกิดแล้วค่อนข้างคงทนแต่ก็เปลี่ยนแปลงได้ และแสดงออกมาให้เห็นได้

สุรางค์ โค้วตระกูล (2541: 246) กล่าวว่า เจตคติเป็นอักษมาสัย (Disposition) หรือความโน้มเอียงที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมหรือสิ่งเร้า ซึ่งอาจเป็นได้ทั้งคน วัตถุ สิ่งของ หรือความคิด (Ideas) เจตคติอาจเป็นบวกหรือลบ ถ้าบุคคลมีเจตคติในทางบวกต่อสิ่งใดก็มักจะมีพฤติกรรมที่จะเผชิญต่อสิ่งนั้น ถ้ามีเจตคติในทางลบก็จะหลีกเลี่ยง เจตคติเป็นสิ่งที่เรียนรู้และเป็นการแสดงออกของค่านิยมและความเชื่อของบุคคล

สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์ และ อนุสรณ์ สกุลคุณ (2549: 139) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ความเห็นหรือความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ภายหลังจากที่ได้มีประสบการณ์ในสิ่งนั้น และเป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมที่จะตอบสนองต่อสิ่งเร้านั้น ๆ ไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง

จากความหมายของเจตคติที่กล่าวมา สรุปได้ว่า เจตคติ เป็นความรู้สึกภายในของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง อันเป็นผลมาจากประสบการณ์เรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งนั้น และความรู้สึกดังกล่าวจะเป็นตัวกำหนดให้บุคคลนั้นแสดงพฤติกรรมหรือแนวโน้มของพฤติกรรมมาตอบสนองต่อสิ่งนั้น ซึ่งความรู้สึกนี้เป็นได้ทั้งทางบวกหรือทางลบ มีทิศทางและความเข้มที่แปรไปได้ เมื่อเกิดแล้วค่อนข้างคงทนแต่ก็เปลี่ยนแปลงได้

3.2 ลักษณะของเจตคติ

ชอร์ และ ไรท์ (Shaw; & Wright. 1967: 13-14) ได้กล่าวเกี่ยวกับลักษณะของเจตคติ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. เจตคติเป็นผลจากบุคคลที่ประเมินจากสิ่งเร้า แล้วแปรเปลี่ยนมาเป็นความรู้สึกภายใน ที่ก่อให้เกิดแรงจูงใจในการที่จะแสดงพฤติกรรม
2. เจตคติของบุคคลจะแปรค่าได้ทั้งในด้านคุณภาพและความเข้ม ซึ่งจะมีทั้งทางบวกและทางลบ
3. เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้ มากกว่าที่จะมีมาตั้งแต่เกิด หรือเป็นผลมาจากโครงสร้างภายในตัวบุคคล หรือวุฒิภาวะ
4. เจตคติขึ้นอยู่กับสิ่งเร้าเฉพาะอย่างทางสังคม
5. เจตคติที่บุคคลมีต่อสิ่งเร้าที่เป็นลุ่มเดียวกันจะมีความสัมพันธ์ระหว่างกัน
6. เจตคติเป็นสิ่งที่เมื่อเกิดขึ้นแล้วจะเปลี่ยนแปลงได้ยาก

ไพศาล หวังพานิช (2523: 220) กล่าวว่า เจตคติสามารถแยกเป็นลักษณะได้ดังนี้

1. เจตคติเป็นพฤติกรรมหรือความรู้สึกทางด้านจิตใจที่มีต่อสิ่งเร้าใดสิ่งเร้าหนึ่งในทางสังคม
2. เจตคติเป็นความรู้สึกที่เกิดจากการเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งเร้าหรือเกี่ยวกับประสบการณ์ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ซึ่งหมายถึงว่า บุคคลใดจะมีเจตคติอย่างไรต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งได้ บุคคลนั้นต้องเคยพบเห็น รัยละเอียดเกี่ยวกับสิ่งนั้นมาก่อน

3. การแสดงออกของเจตคติ หรือการตอบสนองสิ่งเร้าใด ๆ จะเป็นไปในรูปของการสนับสนุน คัดค้าน ซึ่งเรียกว่าเป็นไปในทางบวก (Positive) หรือในรูปการโต้แย้ง คัดค้าน ซึ่งเรียกว่าเป็นไปในทางลบ (Negative) หรืออารมณ์เฉย ๆ (Neutral) ต่อสิ่งเร้านั้น

สุรางค์ ไคว้ตระกูล (2541: 367) ได้สรุปแนวคิดและลักษณะที่สำคัญของเจตคติไว้ดังนี้

1. เจตคติเป็นสิ่งที่เรียนรู้
2. เจตคติเป็นแรงจูงใจที่จะทำให้บุคคลกล้าเผชิญกับสิ่งเร้าหรือหลีกเลี่ยง ดังนั้นเจตคติจึงมีทั้งบวกและลบ เช่น ถ้านักเรียนมีเจตคติบวกต่อวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนจะชอบเรียน

คณิตศาสตร์และเมื่ออยู่ในมัธยมศึกษา ก็จะเลือกเรียนแขนงวิทยาศาสตร์ ตรงข้ามกับนักเรียนที่มีเจตคติลบต่อคณิตศาสตร์ก็จะไม่ชอบหรือไม่มีแรงจูงใจที่จะเรียน เมื่ออยู่ในชั้นมัธยมศึกษา ก็จะเลือกเรียนทางสายอักษรศาสตร์ทางภาษา เป็นต้น

3. เจตคติประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 อย่าง คือ องค์ประกอบเชิงความรู้สึก อารมณ์ (Affective Component) องค์ประกอบเชิงปัญญาหรือการรู้คิด (Cognitive component) องค์ประกอบเชิงพฤติกรรม (Behavioral Component)

4. เจตคติเปลี่ยนแปลงได้ง่าย การเปลี่ยนแปลงเจตคติอาจจะเปลี่ยนแปลงจากบวกเป็นลบหรือจากลบเป็นบวก ซึ่งบางครั้งเรียกว่า การเปลี่ยนแปลงทิศทางของเจตคติ หรืออาจเปลี่ยนแปลงความเข้มข้น (Intensity) หรือความมากน้อย เจตคติบางอย่างจะหยุดเลิกไปได้

5. เจตคติเปลี่ยนแปลงตามชุมชนหรือสังคมที่บุคคลนั้นเป็นสมาชิก เนื่องจากชุมชนหรือสังคมหนึ่ง ๆ อาจจะมีค่านิยมที่เป็นอุดมการณ์พิเศษเฉพาะ ดังนั้นค่านิยมเหล่านี้จะมีอิทธิพลต่อเจตคติของบุคคลที่เป็นสมาชิก ในกรณีที่ต้องการการเปลี่ยนแปลงเจตคติ จะต้องเปลี่ยนค่านิยม

6. สังคมประกิต (Socialization) มีความสำคัญต่อพัฒนาการเจตคติของเด็ก โดยเฉพาะเจตคติต่อความคิดและหลักการที่เป็นนามธรรม เช่น อุดมคติ เจตคติต่อเสรีภาพในการพูด การเขียน เด็กที่มาจากครอบครัวที่มีสภาพเศรษฐกิจสังคมสูง จะมีเจตคติบวกสูงสุด

ธีระวุฒิ เอกะกุล (2549: 3-4) กล่าวว่า เจตคติเป็นความรู้สึกที่บ่งชี้ลักษณะทางจิตใจ อารมณ์ของบุคคล ซึ่งอาจเป็นลักษณะที่ไม่แสดงออกมามาก่อนให้บุคคลอื่นเห็นหรือเข้าใจก็ได้ ซึ่งมีลักษณะทั่วไปที่สำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. เจตคติเป็นเรื่องของอารมณ์ (Feeling) อาจเปลี่ยนแปลงได้ตามเงื่อนไขหรือสถานการณ์ต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งบุคคลจะมีการกระทำที่แส่สร้างโดยแสดงออกไม่ให้ตรงกับความรู้สึกของตัวเองเมื่อเขาารู้ตัวหรือรู้ว่ามีคนสังเกต

2. เจตคติเป็นเรื่องเฉพาะตัว (Typical) ความรู้สึกของบุคคลอาจเหมือนกัน แต่รูปแบบการแสดงออกแตกต่างกันไปหรืออาจมีการแสดงออกที่เหมือนกันแต่ความรู้สึกต่างกันได้

3. เจตคติมีทิศทาง (Direction) การแสดงออกของความรู้สึกสามารถแสดงออกได้ 2 ทิศทาง ทิศทางบวกเป็นทิศทางที่สังคมปรารถนา และทิศทางลบเป็นทิศทางที่สังคมไม่ปรารถนา ได้แก่ ชื่อสัตย์-คดโกง, รัก-เกลียด, ชอบ-ไม่ชอบ, ชยัน-ขี้เกียจ เป็นต้น

4. เจตคติมีความเข้ม (Intensity) ความรู้สึกของบุคคลอาจเหมือนกันในสถานการณ์เดียวกัน แต่อาจแตกต่างกันในเรื่องความเข้มที่บุคคลรู้สึกมากน้อยต่างกัน เช่น รักมาก-รักน้อย, ชยันมาก-ชยันน้อย เป็นต้น

5. เจตคติต้องมีเป้า (Target) ความรู้สึกจะเกิดขึ้นลอย ๆ ไม่ได้ ต้องมีเป้าหมาย เช่น รักพ่อรักแม่ ขยันเข้าชั้นเรียน ชอบวิชาคณิตศาสตร์ เป็นต้น

สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์ และ อนุสรณ์ สกุลคู (2549: 139-140) กล่าวว่า เจตคติเป็นสิ่งที่ไม่สามารถวัดได้โดยตรง แต่สามารถสังเกตและวัดได้จากพฤติกรรมที่บุคคลแสดงออกต่อสิ่งนั้น ซึ่งอาจแสดงออกได้เป็น 3 ลักษณะคือ

1. เจตคติเชิงนิมิต เป็นการแสดงออกในลักษณะของความพึงพอใจ เห็นด้วย สนับสนุน ปฏิบัติตามด้วยความเต็มใจ
2. เจตคติเชิงนิเสธ เป็นการแสดงออกในลักษณะตรงข้ามกับเจตคติเชิงนิมิต เช่น ไม่พึงพอใจ ไม่เห็นด้วย ไม่ยินดี ไม่ร่วมมือ ไม่ทำตาม
3. เจตคติที่เป็นกลาง ๆ เป็นการแสดงออกในลักษณะที่ไม่เป็นทั้งเจตคติเชิงนิมิต และเจตคติเชิงนิเสธ แต่อยู่ในระหว่างกลาง ๆ ไม่เข้าข้างใดข้างหนึ่ง เช่น รู้สึกเฉย ๆ คือไม่ถึงกับไม่ชอบ หรือเกลียด เป็นต้น

จากลักษณะของเจตคติที่กล่าวมา สรุปได้ว่า เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้ และสามารถเปลี่ยนแปลงได้ เจตคติเป็นเรื่องของอารมณ์และเป็นเรื่องเฉพาะตัวบุคคล ซึ่งสามารถแสดงออกได้ทั้งทางบวกและทางลบ หรืออาจไม่แสดงออกมา และกล่าวได้ว่าเจตคติเป็นสิ่งที่ไม่สามารถวัดได้โดยตรง แต่สามารถสังเกตและวัดได้จากพฤติกรรมที่บุคคลแสดงออกต่อสิ่งนั้น ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียน เพื่อพัฒนาเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนดีขึ้นหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ตามลีลาของผู้เรียน

4.3 องค์ประกอบของเจตคติ

ประภาเพ็ญ สุวรรณ (2520 : 3-4) ได้สรุปองค์ประกอบของเจตคติไว้ 3 ประการ คือ

1. องค์ประกอบด้านพุทธิปัญญา (Cognitive Component) เป็นองค์ประกอบทางด้านความรู้ที่มนุษย์ใช้การคิด ความคิดนี้อาจจะอยู่ในรูปใดรูปหนึ่งที่แตกต่างกัน
2. องค์ประกอบทางด้านท่าทีความรู้สึก (Affective Component) จัดเป็นส่วนประกอบทางด้านอารมณ์ความรู้สึก ซึ่งจะเป็นตัวเรา “ความคิด” อีกต่อหนึ่ง ถ้าบุคคลมีภาวะความรู้สึกที่ดี หรือไม่ดี ขณะที่คิดถึงสิ่งใดสิ่งหนึ่งแสดงว่าบุคคลมีความรู้สึกในด้านบวกและลบตามลำดับ
3. องค์ประกอบทางด้านปฏิบัติ (Behavioral Component) คือ ความพร้อมหรือความโน้มเอียงเพื่อสนองต่อสิ่งเร้าในทิศทางที่สนับสนุน หรือคัดค้าน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเชื่อหรือความรู้สึกที่ได้จากการประเมินผล

ไพศาล หวังพานิช (2523: 220-221) กล่าวว่า การที่บุคคลใดจะเกิดเจตคติต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งได้นั้น ไม่ว่าจะผ่านทางด้านบวกหรือลบก็ตาม บุคคลนั้นจะต้องผสมผสานคุณลักษณะย่อยหลาย ๆ อย่าง เช่น การรับรู้ การประเมินค่า ความซาบซึ้ง ความสนใจ คุณลักษณะเหล่านี้จะรวมตัวกันขึ้นเป็นความรู้สึกและเจตคติของบุคคลนั้น แต่อย่างไรก็ตาม องค์ประกอบที่สำคัญที่จะทำให้คนเราเกิดเจตคติขึ้นได้นั้นมีอยู่ 3 องค์ประกอบด้วยกัน คือ

1. ความรู้ (Cognitive Component) บุคคลใดจะมีเจตคติต่อสิ่งใดได้ บุคคลนั้นจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในสิ่งนั้นก่อน เพื่อใช้เป็นรายละเอียดสำหรับให้เหตุผลในการที่จะสรุปเป็นความเชื่อต่อไป

2. ความรู้สึก (Feeling Component) เป็นองค์ประกอบที่เกี่ยวกับความรู้สึก หรืออารมณ์ของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดหลังจากรู้และเข้าใจสิ่งนั้นแล้ว กล่าวคือเมื่อบุคคลได้รู้และเข้าใจเรื่องใดก็จะสรุปเป็นความเห็นในรูปการประเมินผลว่าสิ่งนั้นเป็นที่พอใจหรือไม่ สำคัญหรือไม่ ดีหรือเลว ซึ่งเท่ากับเกิดอารมณ์หรือความรู้สึกต่อสิ่งนั้น

3. ความโน้มเอียงที่จะปฏิบัติ (Action Tendency Component) เป็นองค์ประกอบสุดท้ายที่รวมมาจากตัวมาจากความรู้และความรู้สึกที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด จนทำให้เกิดความโน้มเอียงที่จะปฏิบัติ หรือตอบสนองต่อสิ่งนั้น ในทิศทางที่สนับสนุน คล้อยตาม หรือขัดแย้ง ตามความรู้และความรู้สึกที่เป็นพื้นฐานนั้น

บุญศรี คำชาย (2540: 159) ได้กล่าวสรุปองค์ประกอบของเจตคติไว้ว่ามีอยู่ 3 องค์ประกอบคือ

1. องค์ประกอบด้านความรู้ หมายถึง ภาพรวมที่เกิดขึ้นในความคิดของบุคคลเมื่อบุคคลรับรู้สิ่งเร้า ความรู้นี้อาจอยู่ในรูปของความเชื่อความเห็น หรือความรู้จักสิ่งเร้า นั้น ๆ โดยปกติองค์ประกอบด้านความรู้จะเป็นตัวกำหนดองค์ประกอบด้านความรู้สึกและพฤติกรรม

2. องค์ประกอบด้านความรู้สึก เป็นสภาวะความรู้สึกหรือสภาวะทางอารมณ์ของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้าในลักษณะของการประเมิน องค์ประกอบด้านนี้เห็นได้ชัดกว่าด้านความรู้ เนื่องจากเมื่อเกิดความรู้สึกจะมีผลต่อด้านสรีระด้วย

3. องค์ประกอบด้านพฤติกรรม เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นกับความคิด และกระบวนการทางสรีระทำให้พร้อมที่จะแสดงพฤติกรรมตอบสนองต่อสิ่งเร้าตามความรู้สึกที่มีอยู่

สุรศักดิ์ อมรัตน์ศักดิ์ และ อนุสรณ์ สกุลคู (2549: 139) กล่าวว่า เจตคติมีองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ประการ คือ

1. องค์ประกอบด้านความรู้ (Cognitive Component) เป็นองค์ประกอบด้านความรู้ความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้านั้น ๆ ทั้งนี้ เพื่อเป็นเหตุผลในการที่จะสรุปรวมเป็นความเชื่อหรือช่วยในการประเมินผลสิ่งเร้านั้น ๆ

2. องค์ประกอบด้านความรู้สึก (Feeling Component) เป็นองค์ประกอบด้านความรู้สึกหรืออารมณ์ของบุคคลที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งเร้า อันเป็นผลต่อเนื่องมาจากการที่บุคคลได้ประเมินสิ่งเร้านั้นแล้วว่าพอใจ-ไม่พอใจ ต้องการ-ไม่ต้องการ ดี-เลว

3. องค์ประกอบด้านการกระทำ (Action Tendency Component) เป็นองค์ประกอบด้านความพร้อมหรือความโน้มเอียงที่บุคคลจะประพฤติปฏิบัติ หรือตอบสนองต่อสิ่งเร้านั้น ๆ ในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง เช่น สนับสนุนหรือคัดค้าน การตอบสนองจะเป็นไปในทิศทางใดนั้นขึ้นอยู่กับความเชื่อหรือความรู้สึกของบุคคลที่ได้มาจากการประเมิน

จากองค์ประกอบของเจตคติที่กล่าวมา สรุปได้ว่า การที่บุคคลใดจะเกิดเจตคติต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งนั้น ไม่ว่าจะผ่านทางบวกหรือทางลบก็ตาม บุคคลนั้นจะต้องผสมผสานคุณลักษณะย่อยหลาย ๆ อย่าง เช่น การรับรู้ การประเมินค่า ความซาบซึ้ง ความสนใจ และคุณลักษณะเหล่านี้จะรวมตัวกันขึ้นเป็นความรู้สึกและเจตคติของบุคคลนั้น ๆ ซึ่งองค์ประกอบที่สำคัญที่จะทำให้บุคคลเกิดเจตคติขึ้นได้นั้นมีอยู่ 3 องค์ประกอบด้วยกัน ได้แก่ 1. องค์ประกอบด้านความรู้ 2. องค์ประกอบด้านความรู้สึก และ 3. องค์ประกอบด้านพฤติกรรม

4.4 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ปัจจุบันนี้เป็นสิ่งสำคัญประการหนึ่งที่ครูผู้สอนควรคำนึงถึงและควบคู่ไปกับการให้ความรู้ด้านเนื้อหาวิชา คือเจตคติของนักเรียนที่มีในวิชาคณิตศาสตร์ ดังนั้นสิ่งที่สำคัญยิ่งที่ครูคณิตศาสตร์ควรสร้างขึ้นตามแนวคิดของวิลสัน (Wilson, 1971: 685-689) คือ

1. ความพึงพอใจ (Willingness) เป็นสภาวะที่เกิดความอยากจะรับสิ่งที่มากระตุ้นความรู้สึก เช่น ได้รับความรู้เนื้อหาใหม่ หรือเกมที่ต้องใช้ความอดทนในการเล่น เป็นต้น

2. ความสนใจ (Interest) เป็นสภาวะต่อเนื่องจากความพึงพอใจที่สะสมในตัวมากน้อยแตกต่างกันไป เช่น เนื้อหาในแต่ละระดับ วิธีสอน บุคลิกของครู ฯลฯ

3. แรงจูงใจ (Motivation) ในกรณีที่นักเรียนสนใจวิชาที่เรียน พฤติกรรมต่าง ๆ ที่จะตามมา คือพยายามทำสิ่งต่าง ๆ ให้สำเร็จโดยไม่ทอดทิ้ง ถ้าไม่สนใจก็จะแสดงพฤติกรรมในทางตรงกันข้าม

4. ความวิตกกังวล (Anxiety) เป็นสภาวะจิตที่มีความเครียด ซึ่งอาจจะเนื่องมาจากการตั้งความหวังไว้ แล้วกลับทำไม่สำเร็จ หรือทำแล้วไม่ประสบความสำเร็จ หรือความไม่พร้อมแต่ต้องทำ

5. มโนภาพแห่งตน (Self – Concept) เป็นความรู้สึกเกี่ยวกับสภาพของตนเองจากที่ได้เกี่ยวข้องกับวิชาคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555: 189-199) กล่าวว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เป็นความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่ส่งผลให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมที่จะตอบสนองต่อวิชาคณิตศาสตร์ในลักษณะของความชอบหรือไม่ชอบ พอใจหรือไม่พอใจ เห็นคุณค่าหรือไม่เห็นคุณค่า รวมทั้งความพร้อมหรือไม่พร้อมที่จะเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยทั่วไปเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ความตระหนักในคุณค่าหรือประโยชน์ของคณิตศาสตร์ เป็นการมองเห็นความสำคัญ คุณค่า หรือประโยชน์ของคณิตศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันในการศึกษาต่อ รวมทั้งในการพัฒนาความเจริญต่าง ๆ เช่น การเห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ทำให้คนมีเหตุผล หรือวิชาคณิตศาสตร์ช่วยแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน

2. ความรู้สึกต่อคณิตศาสตร์ เป็นความรู้สึกของผู้เรียนที่แสดงออกว่าชอบหรือไม่ชอบ พอใจหรือไม่พอใจต่อคณิตศาสตร์ ซึ่งเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนมีประสบการณ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ เช่น ผู้เรียนชอบแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ทำหาย หรือมีความสุขเมื่อได้เรียนวิชาคณิตศาสตร์

3. ความพร้อมที่จะกระทำหรือเรียนคณิตศาสตร์ เป็นความพร้อมของผู้เรียนที่จะเรียนหรือทำงานที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ หรือหลีกเลี่ยงที่จะทำสิ่งเหล่านั้นเมื่อมีโอกาส เช่น ผู้เรียนจะพยายามเข้าร่วมแข่งขันตอบปัญหาคณิตศาสตร์เมื่อมีโอกาสหรือผู้เรียนพร้อมที่จะเข้าร่วมกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์ของโรงเรียน

เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนอาจเป็นไปได้ทั้งทางบวกและทางลบ โดยเจตคติทางบวก เช่น การตระหนักในประโยชน์ของคณิตศาสตร์ ความรู้สึกชอบทำงานที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ ความพอใจที่ได้รับมอบหมายงานคณิตศาสตร์ หรืออาจเป็นเจตคติทางลบ เช่น การเห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นเรื่องนามธรรมและไม่สามารถนำไปใช้ในชีวิตจริง ความรู้สึกไม่ชอบทำการบ้านคณิตศาสตร์ การหลีกเลี่ยงที่จะค้นคว้างานคณิตศาสตร์ อย่างไรก็ตาม เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อาจเปลี่ยนแปลงได้ เมื่อผู้เรียนได้รับที่ประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่แตกต่างไปจากประสบการณ์เดิม โดยทั่วไปการเปลี่ยนแปลงเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่อไปนี้

1. ความสมดุล เป็นภาวะความคงที่ของความรู้สึกที่ไม่มีความกดดันหรือความไม่สอดคล้อง จึงทำให้เจตคติที่มีอยู่คงเดิมไม่เปลี่ยนแปลง แต่หากมีความกดดันหรือความไม่กลมกลืน

ระหว่างความรู้สึกเดิมกับความรู้สึกใหม่ ผู้เรียนอาจปรับเปลี่ยนเจตคติใหม่ให้แตกต่างไปจากเดิม โดยจะมีการหาเหตุผลมาสนับสนุนหรืออธิบายความรู้สึกใหม่ที่เกิดขึ้น

2. การเสริมแรง การเสริมแรงโดยการชมเชย ยกย่อง ให้รางวัล หรือ วิธีการอื่น ๆ เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและยอมรับข้อมูลข่าวสาร ซึ่งจะทำให้เกิดประสบการณ์ใหม่ ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงเจตคติต่อคณิตศาสตร์

3. การตัดสินใจทางสังคม เจตคติของกลุ่มคนในสังคมมักมีผลต่อความรู้สึกของผู้ที่เป็นสมาชิก การที่ผู้เรียนเข้าไปอยู่ในกลุ่มคนที่มีเจตคติแตกต่างจากตน อาจทำให้มีการปรับเปลี่ยนเจตคติไปตามกลุ่มที่ตนสัมพันธ์อยู่ได้

จากเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่กล่าวมา สรุปได้ว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์เป็นความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่ส่งผลให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมที่จะตอบสนองต่อวิชาคณิตศาสตร์อาจเป็นไปได้ทั้งทางบวกและทางลบ ซึ่งเจตคติต่อคณิตศาสตร์อาจเปลี่ยนแปลงได้เมื่อผู้เรียนได้รับที่ประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่แตกต่างไปจากประสบการณ์เดิม ซึ่งในงานวิจัยนี้สนใจที่จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียนเพื่อพัฒนาเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนให้ดีขึ้น

4.5 วิธีการวัดเจตคติ

วิวัฒน์ชัย อยู่เย็นยง (2521: 21) กล่าวว่า การวัดเจตคติอาจทำได้หลายวิธี เช่น

1. การออกแบบสัมภาษณ์ (Survey Interview) โดยอาจจะเป็นคำถามปรนัย เลือกตอบ โดยกำหนดคำตอบไว้ให้แล้ว เช่น ใช่ ไม่ใช่ ไม่แน่ใจ หรืออาจใช้คำถามประเภทเปิดโอกาสให้ผู้ตอบได้อย่างอิสระเต็มที่ (Open-ended Question)

2. การแบ่งช่วงสเกล (Scaling Technique) หรือการแบ่งการวัดออกตามความคิดเห็นเป็น 5 ช่อง เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง เป็นต้น

3. วิธีพิเศษ (Special Technique) ในการวัดเจตคติ ผู้ตอบอาจจะตอบไม่ตรงกับความจริง ทั้งนี้เพราะค่านิยมและประเพณี วัฒนธรรมของท้องถิ่นเป็นเช่นนั้น ดังนั้น เราควรจะใช้วิธีทางอ้อมเพื่อใช้วัดโดยไม่ให้ผู้ตอบทราบว่ากำลังทดสอบอะไรอยู่ โดยอาจใช้วิธีการให้บรรยายความรู้และประสบการณ์จากรูปภาพที่นำมาให้ดู

ไพศาล หวังพานิช (2526: 147) กล่าวว่า การวัดเจตคติเป็นเรื่องยุ่งยากพอสมควร เพราะเป็นการวัดคุณลักษณะภายในที่เกี่ยวกับอารมณ์ความรู้สึกของบุคคลที่มีการเปลี่ยนแปลงได้ง่าย การวัดเจตคติของบุคคลอาจทำได้ดังนี้

1. ใช้วิธีการสังเกต (Observation) เป็นการสังเกตพฤติกรรมของบุคคล เช่น สังเกตพฤติกรรมของบุคคลที่พูดภาษาอังกฤษบ่อย ๆ อ่านและฟังเทปภาษาอังกฤษเสมอ ๆ อาจสรุปได้ว่าบุคคลนั้นมีเจตคติที่ดีต่อภาษาอังกฤษ เป็นต้น

2. ใช้วิธีการให้ตอบแบบสอบถาม (Questioning) การวัดเจตคตินอกจากจะใช้วิธีการสังเกตแล้ว อาจใช้วิธีการตอบแบบสอบถามก็ได้ ซึ่งมีอยู่หลายแบบ เช่น แบบของเธอร์สโตน แบบของลิเคิร์ท เป็นต้น

3. ใช้วิธีการสัมภาษณ์ (Interview) การวัดเจตคติวิธีนี้ เป็นการสัมภาษณ์และสนทนากันรายย่อย ซึ่งจะช่วยให้มองเห็นเจตคติของผู้ถูกสัมภาษณ์หรือคู่สนทนาได้

จากวิธีที่การวัดเจตคติที่กล่าวมา สรุปได้ว่าการวัดเจตคติเป็นเรื่องยุ่งยากพอสมควร เพราะเป็นการวัดคุณลักษณะภายในที่เกี่ยวข้องกับอารมณ์ความรู้สึกของบุคคลที่มีการเปลี่ยนแปลงได้ง่าย ซึ่งการวัดเจตคติของบุคคลทำได้หลายวิธีเช่น วิธีการสังเกต (Observation) วิธีการให้ตอบแบบสอบถาม (Questioning) การแบ่งช่วงสเกล (Scaling Technique) เป็นต้น และในงานวิจัยนี้ใช้การวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้แบบวัดแบบแบ่งช่วงสเกล ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ เห็นด้วยมากที่สุด เห็นด้วยมาก เห็นด้วยปานกลาง เห็นด้วยน้อย เห็นด้วยน้อยที่สุด

4.6 หลักการวัดเจตคติ

ไพศาล หวังพานิช (2523: 221-222) กล่าวว่า การวัดเจตคตินับว่ามีความยุ่งยากพอสมควร เพราะเป็นการวัดคุณลักษณะภายในของบุคคลซึ่งเกี่ยวข้องกับอารมณ์และความรู้ หรือเป็นลักษณะทางจิตใจ คุณลักษณะดังกล่าว มีการแปรเปลี่ยนได้ง่าย ไม่แน่นอน แต่ถึงอย่างไรก็ตาม เจตคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดก็ยังสามารถวัดได้ ซึ่งต้องอาศัยหลักสำคัญดังต่อไปนี้

1. ต้องยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น (Basic Assumptions) เกี่ยวกับการวัดเจตคติ คือ

1.1 ความคิดเห็น ความรู้สึก หรือเจตคติของบุคคลนั้น จะมีลักษณะคงที่หรือคงเส้นคงวาอยู่ช่วงเวลาหนึ่ง นั่นคือความรู้สึกนึกคิดของคนเรา ไม่ได้เปลี่ยนแปลงหรือผันแปรอยู่ตลอดเวลา อย่างน้อยจะต้องมีช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งที่ความรู้สึกของคนเรามีความคงที่ ซึ่งทำให้เราสามารถวัดได้

1.2 เจตคติของคนเราไม่สามารถวัดหรือสังเกตได้โดยตรง การวัดจะเป็นแบบวัดทางอ้อม โดยวัดจากแนวโน้มที่บุคคลจะแสดงออก หรือประพฤติกปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอ

1.3 เจตคตินอกจากแสดงออกในรูปทิศทางของความคิดความรู้สึก เช่น สนับสนุนหรือคัดค้าน ยังมีขนาดหรือปริมาณของความคิดความรู้สึกนั้นด้วย ดังนั้นในการวัดเจตคติ นอกจากจะทำให้ทราบลักษณะหรือทิศทางแล้ว ยังสามารถบอกระดับความมากน้อย หรือความเข้มข้นของเจตคติได้ด้วย

2. การวัดเจตคติด้วยวิธีการใดก็ตาม จะต้องมีส่วนประกอบ 3 อย่าง คือ ตัวบุคคลที่จะถูกวัด มีสิ่งเร้า และต้องมีการตอบสนองซึ่งจะออกมาเป็นระดับสูงต่ำมากน้อย เช่น การกระทำเรื่องราวที่บุคคลจะแสดงเจตคติตอบสนอง และสุดท้ายต้องมีการตอบสนองซึ่งจะออกมาเป็นระดับสูงต่ำมากน้อย ดังนั้นในการวัดเจตคติเกี่ยวกับสิ่งใดของบุคคลก็สามารถวัดได้โดยนำสิ่งเร้าซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นข้อความเกี่ยวกับรายละเอียดในสิ่งนั้น ไปเร้าให้บุคคลแสดงท่าทีความรู้สึกต่าง ๆ ที่มีต่อสิ่งนั้นให้ออกมาเป็นระดับความเข้มของความรู้สึกคล้ายตามหรือคัดค้าน

3. สิ่งเร้าที่จะนำไปใช้เร้า หรือทำให้บุคคลได้แสดงเจตคติที่มีต่อสิ่งใดออกมา ซึ่งที่นิยมใช้ คือข้อความวัดเจตคติ (Attitude statements) ซึ่งเป็นสิ่งเร้าทางภาษาที่ใช้อธิบายถึงคุณค่าคุณลักษณะของสิ่งนั้น เพื่อให้บุคคลตอบสนองออกมาเป็นระดับความรู้สึก (Attitude Continuum หรือ Scale) เช่น มาก ปานกลาง น้อย เป็นต้น

4. การวัดเจตคติเพื่อทราบทิศทางและระดับความรู้สึกของบุคคลนั้น เป็นการสรุปผลจากการตอบสนองของบุคคลจากรายละเอียด หรือแง่มุมต่าง ๆ ดังนั้น การวัดเจตคติของบุคคลเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง จะต้องพยายามถามคุณค่าและลักษณะในแต่ละด้านของเรื่องนั้นออกมา แล้วนำผลซึ่งเป็นส่วนประกอบหรือรายละเอียดปลีกย่อย มาผสมผสานสรุปรวมเป็นเจตคติของบุคคลนั้น เพราะฉะนั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่การวัดนั้น ๆ จะต้องครอบคลุมลักษณะต่าง ๆ ครบถ้วนทุกลักษณะ เพื่อให้การสรุปผลตรงตามความเป็นจริงมากที่สุด

5. การวัดเจตคติ ต้องคำนึงถึงความเที่ยงตรง (Validity) ของผลการวัดเป็นพิเศษ กล่าวคือต้องพยายามให้ผลการวัดที่ได้ตรงกับสภาพความเป็นจริงของบุคคลทั้งในแง่ทิศทางและระดับหรือช่วงของเจตคติ

สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์ และ อนุสรณ์ สกุลคู่ (2549: 140) กล่าวว่า ในการวัดเจตคตินั้นมีข้อตกลงเบื้องต้นดังนี้

1. เจตคติมีลักษณะคงเส้นคงวา หรืออย่างน้อยก็จะไม่เปลี่ยนแปลงในช่วงเวลาหนึ่ง
2. เจตคติเป็นสิ่งที่ไม่สามารถวัดได้โดยตรง ฉะนั้น การวัดเจตคติจึงเป็นการวัดทางอ้อมจากแนวโน้มที่บุคคลจะแสดงออก
3. การวัดเจตคตินั้นสามารถวัดถึงระดับความมากน้อย หรือความเข้มของเจตคตินั้น ๆ ด้วย

จากหลักการวัดเจตคติที่กล่าวมา สรุปได้ว่า การวัดเจตคติด้วยวิธีการใดก็ตาม จะต้องมีส่วนประกอบ 3 อย่าง คือ ตัวบุคคลที่จะถูกวัด มีสิ่งเร้า และต้องมีการตอบสนองซึ่งจะออกมาเป็นระดับสูงต่ำมากน้อย ซึ่งเจตคติเป็นสิ่งที่ไม่สามารถวัดได้โดยตรง ดังนั้นการวัดเจตคติจึงเป็นการวัดทางอ้อมจากแนวโน้มที่บุคคลจะแสดงออกหรือประพฤติปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอ ผู้วัดจะต้องพยายาม

ถามคุณค่าและลักษณะในแต่ละด้านของเรื่องนั้นออกมา แล้วนำผลซึ่งเป็นส่วนประกอบหรือรายละเอียดปลีกย่อยมาผสมผสานสรุปรวมเป็นเจตคติของบุคคลนั้น และจะเห็นได้ว่าการวัดเจตคตินี้ว่ามีความยุ่งยากพอควร เพราะเป็นการวัดคุณลักษณะภายในของบุคคลซึ่งเกี่ยวข้องกับอารมณ์และความรู้ หรือเป็นลักษณะทางจิตใจ และคุณลักษณะดังกล่าวมีการแปรเปลี่ยนได้ง่ายไม่แน่นอน แต่ถึงอย่างไรเจตคติดังกล่าวมีลักษณะคงเส้นคงวาหรืออย่างน้อยก็จะไม่เปลี่ยนแปลงในช่วงเวลาหนึ่ง และในงานวิจัยนี้ทำการวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์โดยประกอบด้วย 3 ด้าน คือ 1) ด้านความรู้สึกรู้สึกต่อวิชาคณิตศาสตร์ 2) ด้านความรู้สึกรู้สึกต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3) ด้านความรู้สึกรู้สึกต่อผู้สอน เพื่อนำมาสรุปวิเคราะห์ดูความเปลี่ยนแปลงของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียน

4.7 แบบวัดเจตคติ

ไพศาล หวังพานิช (2523: 224-227) สุมาลี จันทรชลอ (2543: 253-257) และ พรพนีย์ ลีกิจวัฒน์ (2556: 97-100) ได้กล่าวเกี่ยวกับแบบวัดเจตคติไว้ในประเด็นที่คล้ายคลึงกัน สรุปได้ดังนี้

แบบวัดเจตคติ (Attitude Test) เป็นชุดของข้อคำถามด้านความรู้สึกรู้สึกของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งในทางบวกหรือลบ ซึ่งเจตคติไม่สามารถวัดได้โดยตรงแต่อาจวัดได้จากความคิดเห็นของบุคคล โดยมีการกำหนดระดับของคำตอบไว้เป็นช่วง ๆ ที่ต่อเนื่องกันและมีหน่วยเท่ากัน ให้ผู้ตอบได้เลือกตอบตามความรู้สึก ซึ่งการวัดเจตคติอาจทำได้หลายรูปแบบ ในที่นี้จะกล่าวไว้ 2 รูปแบบ ที่นิยมใช้วัดเจตคติ ได้แก่ แบบวัดเจตคติของลิเคิร์ต (Likert) และแบบวัดเจตคติของออสกู๊ด (Osgood) ส่วนอีก 1 รูปแบบ คือ แบบวัดเจตคติของเทอร์สโตน (Thursstone) ได้กล่าวสรุปไว้ตอนท้าย

1. วิธีของลิเคิร์ต (Likert) มาตรการวัดเจตคติตามวิธีของลิเคิร์ต วัดโดยใช้ข้อความเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง เพื่อสอบถามความคิดเห็นของบุคคลที่มีต่อเรื่องนั้น แล้วให้บุคคลนั้นแสดงความรู้สึกต่อข้อความดังกล่าว การตอบสนองข้อความนั้น อาจเป็นได้ทั้งทางบวกและทางลบ ทั้งเห็นด้วยหรือพอใจ (Favorable) หรือไม่เห็นด้วยกับข้อความนั้น (Unfavorable) หรือแสดงความไม่แน่ใจ (Uncertain) กับข้อความนั้น ในแบบวัดชุดหนึ่ง ๆ จะต้องประกอบด้วยข้อคำถามที่เป็นทั้งทางบวกและลบในจำนวนพอ ๆ กัน ระดับเจตคติหรือความรู้สึกตามแบบของลิเคิร์ตนี้แบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง การให้คะแนน ถ้าเป็นข้อความทางบวกจะมีคะแนน 5 4 3 2 1 ถ้าเป็นทางลบจะมีคะแนน 1 2 3 4 5

2. วิธีของออสกู๊ด (Osgood) มาตรการวัดเจตคติตามวิธีของออสกู๊ด เป็นวิธีการวัดความรู้สึกนึกคิดโดยใช้ความหมายทางภาษาเป็นสิ่งที่เร้า คือเป็นแบบที่ไม่ใช่ข้อความวัดเจตคติ แต่ใช้คำคุณศัพท์ที่มีความหมายตรงกันข้ามเป็นคู่ ๆ ไปบรรยายคุณลักษณะต่าง ๆ ของสิ่งนั้น แล้วให้ผู้ตอบ

แสดงระดับความคิดเห็น คำคุณศัพท์ต่างๆ ซึ่งใช้แทนความหมายทางภาษาสามารถบอกให้ทราบถึงความรู้สึกนึกคิดหรือเจตคติของบุคคลได้ถึง 3 องค์ประกอบ หรือ 3 ด้านด้วยกัน คือ

2.1 องค์ประกอบด้านประเมินค่า (Evaluation Factor) เป็นเป็นคำคุณศัพท์ที่ใช้ในการประเมินผล เช่น ดี-เลว, จริง-เท็จ, ฉลาด-โง่, สะอาด-สกปรก

2.2 องค์ประกอบด้านศักยภาพ (Potential Factor) เป็นคำคุณศัพท์ที่เกี่ยวกับศักยภาพหรือพลัง เช่น หนัก-เบา, ใหญ่-เล็ก, แข็งแรง-อ่อนแอ, บอบบาง-ทนทาน

2.3 องค์ประกอบด้านกิจกรรม (Potency Factor) เป็นคุณศัพท์ที่แสดงลักษณะกิริยาอาการต่าง ๆ หรือกิจกรรม เช่น เร็ว-ช้า, ว่องไว-เฉื่อยชา, ยาก-ง่าย

การแบ่งระดับเจตคติหรือความรู้สึกตามวิธีออกสก็ูตแบ่งออกเป็น 7 ระดับ คือ 7 6 5 4 3 2 1 จากคุณศัพท์ทางบวกไปหาคุณศัพท์ทางลบ

พรรรณี ลีกีจวัฒน์นะ (2556: 98) ได้กล่าวเพิ่มเติมในแบบวัดเจตคติแบบของเทอร์สโตน (Thurstone) ว่าแบบวัดเจตคติของเทอร์สโตนประกอบด้วยคำถามจำนวนมาก ประมาณ 100 ข้อขึ้นไป เพื่อวัดเจตคติที่บุคคลมีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ระดับของเจตคติหรือความรู้สึกตามแบบของเทอร์สโตนแบ่งออกเป็น 11 ระดับ เริ่มจากความรู้สึกทางลบระดับไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง = 1 ไปจนถึงความรู้สึกทางบวกระดับเห็นด้วยอย่างยิ่ง = 11 ส่วนระดับกลางเป็นความรู้สึกเป็นกลาง = 6

จากการศึกษาแบบวัดเจตคติ สรุปได้ว่า แบบวัดเจตคติมีหลายรูปแบบ ในที่นี้กล่าวไว้ 3 รูปแบบ ได้แก่ แบบวัดเจตคติของลิเคิร์ท (Likert) แบบวัดเจตคติของออกสก็ูต (Osgood) แบบวัดเจตคติของเทอร์สโตน (Thurstone) ซึ่งในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้แบบวัดเจตคติของลิเคิร์ท (Likert) โดยแบ่งช่วงสเกลออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ เห็นด้วยมากที่สุด เห็นด้วยมาก เห็นด้วยปานกลาง เห็นด้วยน้อย เห็นด้วยน้อยที่สุด การให้คะแนน ถ้าเป็นข้อความทางบวกจะมีคะแนนเป็น 5 4 3 2 1 ถ้าเป็นทางลบ จะมีคะแนนเป็น 1 2 3 4 5

4.8 การเขียนข้อความวัดเจตคติ

ไพศาล หวังพานิช (2523: 222-223) กล่าวว่า เครื่องมือที่ใช้วัดเจตคติ หรือที่เรียกว่า มาตราการวัดเจตคติ (Attitude Scale) จะประกอบด้วยข้อความหรือข้อคำถาม โดยทำหน้าที่เป็นตัวเร้าให้บุคคลแสดงความคิดเห็น หรือความรู้สึกออกมา ดังนั้น การวัดเจตคติจะได้ผลถูกต้องและเชื่อถือได้มากเพียงใด ย่อมขึ้นกับคุณภาพของข้อความที่ใช้ถาม หรือนำไปเร้าว่ามีมากน้อยเพียงใด การเขียนข้อความเพื่อวัดเจตคติของบุคคลจึงเป็นเรื่องสำคัญที่จะต้องพิจารณา โดยยึดหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

1. ใช้ข้อความที่กล่าวถึงเหตุการณ์ หรือเรื่องราวที่เป็นปัจจุบัน เพราะจะช่วยให้ทราบเจตคติของบุคคลในสภาวะปัจจุบัน การกล่าวถึงอดีตหรือสิ่งที่ผ่านมา อาจทำให้ทราบเจตคติในอดีตของบุคคลนั้น ซึ่งปัจจุบันอาจเปลี่ยนแปลงไปแล้วก็ได้

2. หลีกเลี่ยงข้อความที่ถามข้อเท็จจริง (Fact) เกี่ยวกับเรื่องนั้น เพราะจะกลายเป็นการตอบสนองตามความเป็นจริง ทำให้ไม่ทราบความรู้สึกหรือความคิดเห็นของบุคคล

3. ข้อความที่ผู้ต้องให้คำตอบที่สามารถแปลความหมายได้ คือสามารถบ่งบอกทิศทางและระดับของความรู้สึกของบุคคลได้ ข้อความที่ดีจึงควรถามความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณค่าคุณลักษณะของสิ่งเหล่านั้น

4. ข้อความนั้นต้องมีความเป็นปรนัย คือมีความหมายชัดเจน มีความหมายแน่นอน ไม่ใช่ภาษาวกวน หรือคลุมเครือ

5. ข้อความหนึ่ง ๆ ควรถามความคิดเห็นเพียงอย่างเดียว ถ้ามีหลายความคิดเห็นในข้อความเดียวกัน จะกลายเป็นข้อความที่กำกวม ยุ่งยากต่อการเสนอความเห็น เช่น ไม่ควรให้ผู้ตอบแสดงความคิดเห็น โดยใช้ข้อความที่ว่า “การสอนแบบบรรยายทำให้น่าเบื่อ เสียเวลามาก ได้ผลการเรียนไม่ดี” เพราะมีหลายเรื่องในข้อเดียวกัน ควรแยกข้อความนี้ออกเป็นหลาย ๆ ข้อความ เช่น

5.1 การสอนแบบบรรยายทำให้ผู้เรียนเบื่อ

5.2 การสอนแบบบรรยายทำให้เสียเวลามากเกินไป

5.3 การเรียนด้วยวิธีบรรยายทำให้ผู้เรียนขาดความคิดริเริ่ม

6. ข้อความที่ใช้ควรมีลักษณะกลาง ๆ ไม่นิยมเอียงไปทางใดทางหนึ่ง เพื่อให้ผู้ตอบสามารถแสดงความคิดเห็นได้ทั้งในทางบวกและลบ จึงควรใช้ข้อความที่กล่าวทั่ว ๆ ไป โดยพยายามหลีกเลี่ยงการใช้คำบางคำ เช่น เสมอ ทั้งหมด ไม่เคยเลย เท่านั้น เพียงแต่ เพียงเล็กน้อย

7. พยายามหลีกเลี่ยงข้อความที่ไม่อาจแสดงความคิดเห็นได้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่จะพิจารณา เช่น ข้อความที่กล่าวนอกเรื่องที่จะศึกษา ดังนั้นก่อนลงมือเขียนข้อความควรศึกษาขอบข่ายของเรื่องที่จะถามเสียก่อน โดยให้พิจารณาว่า เรื่องนั้น ๆ มีขอบเขตขนาดไหน ควรเน้นหรือถามในด้านใดบ้าง

สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์ และ อนุสรณ์ สกุลคู (2549: 140-142) กล่าวว่า การวัดเจตคติส่วนใหญ่จะเกี่ยวกับความเข้มของความรู้สึกที่บุคคลตอบสนองต่อสิ่งเร้าทางภาษา ฉะนั้น การวัดเจตคติที่ดีนั้นขึ้นอยู่กับวิธีการเขียนข้อความเหล่านั้นว่าเขียนได้ดีแค่ไหน เพียงไร เฮอร์โตนและคณะ (Thurstone and others อ้างจาก เชิดศักดิ์ โฆวาสินธุ์, 2525 : 42) ได้เสนอแนะวิธีเขียนคำถามวัดเจตคติไว้ดังนี้

1. พยายามหลีกเลี่ยงข้อความที่อ้างถึงอดีตหรือสิ่งที่ผ่านมาแล้ว เพราะในปัจจุบันเจตคติต่อสิ่งที่ผ่านมาแล้วอาจจะไม่สอดคล้องกับเจตคติที่มีต่อสิ่งนั้น ในขณะนั้น ฉะนั้นควรใช้ข้อความที่กล่าวหรืออ้างถึงเหตุการณ์ปัจจุบันมากกว่า

2. พยายามหลีกเลี่ยงข้อความเป็นจริง (Facts) หรือสามารถตีความว่าเป็นจริง เพราะจะทำให้ผู้ตอบแบบสอบถามนั้นตอบสนองไปในทางทิศทางเดียวกันหมด ซึ่งที่นำมาวิเคราะห์แล้วค่าอำนาจจำแนกต่ำมาก และไม่สามารถนำไปใช้เป็นข้อคำถามได้ ตัวอย่างที่เป็นจริง เช่น ข้อสอบปรนัยตรวจง่าย ข้อสอบอัตนัยออกได้เร็วกว่าข้อสอบปรนัย

3. พยายามหลีกเลี่ยงข้อความที่กำกวมหรือตีความหมายได้มากกว่าหนึ่งอย่าง เพราะจะทำให้ผู้ตอบเกิดความรู้สึกไม่แน่ใจ หรือไม่สามารถตัดสินใจว่าเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยกับข้อความนั้น ดังตัวอย่าง ข้อสอบปรนัยดีกว่าข้อสอบอัตนัย ข้อความเช่นนี้จะทำให้ผู้ตอบไม่แน่ใจว่าจะตอบอย่างไรดี เพราะข้อสอบปรนัยก็มีทั้งส่วนดีและส่วนไม่ดี จึงไม่ทราบว่าจะมองกันในแง่ไหนที่ว่า ข้อสอบปรนัยดีกว่าข้อสอบอัตนัย ข้อความเช่นนี้หากนำมาวิเคราะห์ก็จะมีอำนาจจำแนกต่ำ

4. พยายามหลีกเลี่ยงข้อความที่ไม่อาจแสดงความคิดเห็น หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็น ที่พิจารณา

5. ข้อความแต่ละข้อต้องแสดงความคิดเห็นเพียงความคิดเดียว และต้องสมบูรณ์ในตัวมันเองด้วย ถ้ามีหลายความคิดในแต่ละข้อจะทำให้ข้อความนั้นมีความกำกวมหรือทำให้ผู้ตอบเกิดความไขว้เขว ข้อความที่มีหลายความคิดนี้อาจแก้ไขได้โดยแยกความคิดเหล่านั้นออกมาเป็นข้อย่อย ๆ เช่น

ข้อความเดิม – เหตุที่แบบทดสอบมาตรฐานไม่เป็นที่นิยมใช้เพราะเวลาสร้างก็ยาก เวลาใช้ก็ยาก แถมการแปรผลก็ยังมีความยุ่งยากอีกด้วย

ข้อความใหม่ - การสร้างแบบทดสอบมาตรฐานต้องใช้เวลามาก

- การสร้างแบบทดสอบมาตรฐานเป็นการสิ้นเปลืองโดยใช้เหตุ

- แบบทดสอบมาตรฐานช่วยเหลือครูได้อย่างดีในการแปลผลสอบ

- การปฏิบัติตามคู่มือดำเนินการสอบเป็นสิ่งที่น่าเบื่อหน่าย

6. พยายามเลือกใช้ข้อความที่มีลักษณะเป็นกลาง ซึ่งจะช่วยให้ครอบคลุมพิสัยหรือช่วงเจตคติทั้งหมดได้ดี ฉะนั้นควรหลีกเลี่ยงข้อความหรือคำที่บ่งกว้าง ๆ เช่น ทั้งหมด (All), เสมอ (Always), หรือไม่เคยเลย (none or never)

7. คำบางคำที่บอกลักษณะชี้เฉพาะ เช่น เท่านั้น (Only) เพียงแต่ (Just) หรือเพียงเล็กน้อย (Merely) ควรเลือกใช้อย่างระมัดระวัง ถ้าหลีกเลี่ยงได้ควรหลีกเลี่ยงเสีย

8. พยายามหลีกเลี่ยงการใช้ข้อความในรูปปฏิเสธ เพราะจะทำให้ผู้ตอบเกิดความหลงผิดหรือตีความหมายผิดได้ เช่น

- ไม่มีข้อคำถามใดในแบบทดสอบมาตรฐานที่จะไม่มีนักเรียนคนใดคนหนึ่งตอบไม่ถูก

ข้อความเช่นนี้อาจอาจทำให้ผู้ตอบเกิดความหลงผิด ดังนั้น ข้อนี้อาจแก้เป็น

- คำถามในแบบทดสอบมาตรฐานแต่ละข้อจะต้องมีนักเรียนตอบถูก

จากหลักการเขียนข้อความวัดเจตคติที่กล่าวมา สรุปได้ว่า เครื่องมือที่ใช้วัดเจตคติ หรือที่เรียกว่ามาตราการวัดเจตคติ (Attitude Scale) จะประกอบด้วยข้อความหรือข้อคำถาม โดยทำหน้าที่เป็นตัวเร้าให้บุคคลแสดงความคิดเห็น หรือความรู้สึกนั้นออกมา ดังนั้น การวัดเจตคติที่ดี และได้ผลที่ถูกต้องน่าเชื่อถือมากเพียงใด ย่อมขึ้นกับคุณภาพของข้อคำถามว่ามีมากน้อยเพียงใด การเขียนข้อความเพื่อวัดเจตคติของบุคคลจึงเป็นเรื่องสำคัญที่จะต้องพิจารณาให้ละเอียดถี่ถ้วน สามารถเขียนโดยคำนึงถึงเหตุการณ์ในปัจจุบัน พยายามหลีกเลี่ยงข้อความที่เป็นจริง เขียนข้อความ ลักษณะเป็นกลางไม่โน้มเอียงไปทางด้านใดด้านหนึ่งมากเกินไป ควรใช้ภาษาที่เป็นปรนัย ไม่กำกวม อ่านแล้วเข้าใจง่าย

4.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

ฟรานซิส (Francis. 1971: 1333 – A) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 4 และเกรด 6 จำนวน 150 คน ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับปานกลางและสูงมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ดีกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับต่ำ นอกจากนี้ยังพบอีกว่านักเรียนเกรด 6 มีเจตคติในเรื่องความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ดีกว่านักเรียนเกรด 4

พินิ (Pini. 1994: 3772 – A) ได้ศึกษาผลการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อการศึกษาคณิตศาสตร์ในวิชาพีชคณิต 2 โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 48 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกเป็นกลุ่มควบคุมสอนด้วยวิธีการสอนแบบปกติโดยการบรรยายและทดสอบ กลุ่มที่ 2 สอนด้วยวิธีการเรียนแบบร่วมมือ ผลการวิจัยพบว่านักศึกษาที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบร่วมมือมีความคิดหยาบคายมากกว่าความคิดสร้างสรรค์ มีเจตคติทางบวกและรู้สึกในทางที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์มากกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยวิธีบรรยาย

ซูฮาร์โต (Soeharto. 1999: 3741) ได้ทำการศึกษา การเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist) มีผลต่อเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 6 โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลองที่ใช้วิธีการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist) กับกลุ่มควบคุมที่ใช้การสอนแบบปกติ ผลการวิจัย ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนอกจากนี้การทดลองที่ใช้วิธีการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ทำให้เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเปลี่ยนไปในทางที่ดีขึ้น

งานวิจัยในประเทศ

ธีรบุษ นามประเทือง (2545: 84) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติ และความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT โดยมีกลุ่มตัวอย่างจำนวน 22 คน ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT เรื่อง การคูณ การหาร สูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 และกล่าวอีกว่าเจตคติเป็นสิ่งสำคัญในการเรียนรู้ที่สามารถส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้นได้ ซึ่งการที่จะให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียนโดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์นั้น ครูผู้สอนจำเป็นต้องจัดการเรียนการสอนอย่างหลากหลาย เพื่อตอบสนองของความต้องการ ความถนัด ความสนใจ ความสามารถของผู้เรียน โดยคำนึงถึงลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียนที่แตกต่างกัน ผู้เรียนจึงจะเกิดความสุขในการเรียนและเกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ไปในที่สุด

รุ่งโรจน์ กิติสัทธาธิก (2547: 58) ได้ทำการศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ นันทนาการที่มีต่อเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ โดยมีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 20 คน ดำเนินการทดลองโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์นันทนาการที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และใช้เครื่องมือแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ทำการทดลองโดยวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่างก่อนกับหลังเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์นันทนาการ จากแบบสอบถามวัดชุดเดียวกัน ผลการวิจัยพบว่า จากการเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรม ผลปรากฏว่านักเรียนมีเจตคติสูงขึ้นภายหลังการเข้าร่วมกิจกรรมนันทนาการอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

แฉล้ม อินวารี (2552: 143-144) ได้ทำการศึกษาปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 3 จำนวน 670 คน ซึ่งได้จากการสุ่มเลือกสองขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบสอบถามวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามวัดการรับรู้ของนักเรียนที่มีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผลการวิจัยพบว่าตัวแปรปัจจัยการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และส่งผลต่อเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ภานุมาศ เศรษฐจันทร (2556: 69) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การวัดความยาว และการชั่ง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้เกมประกอบการจัดการเรียนรู้ โดยมีกลุ่มตัวอย่างจำนวน 24 คน ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้

ในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แบบแผนการทดลองเป็นแบบ One Group Pretest – Posttest Design และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน คือ t-test Dependent ผลการวิจัยพบว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมประกอบการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01

จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยทั้งต่างประเทศและในประเทศที่เกี่ยวกับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์พบว่า หากต้องการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ผู้สอนควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยวิธีที่หลากหลาย มีความยืดหยุ่น และให้สอดคล้องกับความแตกต่างระหว่างผู้เรียน รวมไปถึงการจัดบรรยากาศของการเรียนรู้ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมชั้นเรียน มีอุปกรณ์หรือกิจกรรมให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมคิด ร่วมทำ ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวจะส่งผลให้ผู้เรียนมีเจตคติทางบวกและมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้นด้วย อาจจะมีมากหรือน้อยก็ขึ้นอยู่กับความสามารถในการจัดการเรียนรู้ของผู้สอน ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาค้นคว้า ผลจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามลีลาของผู้เรียน เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามหัวข้อต่อไปนี้

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

การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร ซึ่งมีการจัดชั้นเรียนแบบคละความสามารถ จำนวน 6 ห้องเรียนรวมทั้งสิ้น 239 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนผู้เรียน 42 คน จากทั้งหมด 6 ห้อง ซึ่งมีการจัดชั้นเรียนแบบคละความสามารถ

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษา ชั้นปีที่ 3 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาย่อยดังนี้

- | | | |
|----------------------------------|---------|------------|
| 1. ลักษณะและสมบัติของทรงสามมิติ | ใช้เวลา | 2 คาบเรียน |
| 2. พื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม | ใช้เวลา | 2 คาบเรียน |
| 3. พื้นที่ผิวและปริมาตรพีระมิด | ใช้เวลา | 2 คาบเรียน |

- | | | |
|---------------------------------------|---------|------------|
| 4. พื้นที่ผิวและปริมาตรทรงกระบอก กรวย | ใช้เวลา | 2 คาบเรียน |
| 5. พื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม | ใช้เวลา | 2 คาบเรียน |

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

งานวิจัยนี้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โดยใช้เวลาในการเก็บข้อมูลทั้งหมด 14 คาบเรียน แบ่งเป็นการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) 2 คาบเรียน ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 10 คาบเรียน และทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) 2 คาบเรียน

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบไปด้วย

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

3. แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

รายละเอียดขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย มีดังนี้

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีขั้นตอนการสร้างและหาประสิทธิภาพดังต่อไปนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 และหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม)

1.2 ศึกษาวิเคราะห์รายละเอียดตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลาง คู่มือจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น แนวทางการวัดและประเมินผลตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.3 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามลีลาของผู้เรียน เพื่อนำมาใช้ในการจัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.4 ศึกษาวิเคราะห์เนื้อหาสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ การวัดและประเมินผล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และจัดทำหน่วยการเรียนรู้ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ซึ่งสามารถแบ่งเนื้อหาได้เป็น 5 เรื่อง ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 หน่วยการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	เวลา(คาบเรียน)
1	พื้นที่ผิวและปริมาตร	10
	-ลักษณะและสมบัติของทรงสามมิติ	2
	-พื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม	2
	-พื้นที่ผิวและปริมาตรพีระมิด	2
	-พื้นที่ผิวและปริมาตรทรงกระบอก กววย	2
	-พื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม	2

1.5 นำหน่วยการเรียนรู้เสนอคณะกรรมการควบคุมปริญญาบัณฑิตตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสม และนำไปปรับปรุงแก้ไข

1.6 จัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหน่วยการเรียนรู้โดยพิจารณาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละแผน ได้ทั้งหมด 10 แผน แผนละ 2 คาบเรียน ดังรายละเอียดใน ข้อ 1.4 โดยในแต่ละแผนจะมีชั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 4 ชั้น คือ ชั้นประสบการณ์เชิงรูปธรรม ชั้นสะท้อนความคิด ชั้นสร้างมโนทัศน์ ชั้นทดลองและประยุกต์ใช้ ดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 ชั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามลีลาของผู้เรียน

ลีลาการเรียนรู้	ชั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
<p>1. ลีลาการเรียนรู้แบบเบนกันย (Divergers)</p> <p>หมายถึง ผู้เรียนที่มีลักษณะของผู้ที่ชอบเรียนรู้จากประสบการณ์เชิงรูปธรรม (Concrete Experience) เรียนรู้ได้ดีจากการสัมผัสและสังเกต ชอบเข้าไปสัมผัสประสบการณ์เชิงรูปธรรมนั้น ๆ แล้วนำมาคิดวิเคราะห์ ไตร่ตรอง คิดในหลาย ๆ แง่มุมร่วมกับผู้อื่น และสามารถเรียนรู้ได้ดีในงานที่ใช้จินตนาการที่ยังรู้</p>	<p>1. ชั้นประสบการณ์เชิงรูปธรรม</p> <p>ผู้สอนจัดเตรียมกิจกรรมให้ผู้เรียนเข้าไปมีส่วนร่วมให้ผู้เรียนได้สัมผัส สังเกต และเก็บรวบรวมข้อมูลที่หลากหลายจากประสบการณ์นั้นด้วยตนเอง</p> <p>ลีลาผู้สอน : ทำหน้าที่กระตุ้นด้วยวิธีสื่อจำลองสถานการณ์ คำถาม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสงสัยใคร่รู้ และอยากเข้าไปสัมผัส สังเกต เพื่อหาคำตอบแล้วเก็บรวบรวมข้อมูลที่หลากหลายจากประสบการณ์นั้นด้วยตนเอง</p> <p>ลีลาผู้เรียน : ผู้เรียนเข้าไปสัมผัส สังเกต เพื่อหาคำตอบแล้วเก็บรวบรวมข้อมูลที่หลากหลายจากประสบการณ์นั้นด้วยตนเอง</p>
<p>2. ลีลาการเรียนรู้แบบซึมซับ (Assimilators)</p> <p>หมายถึง ผู้เรียนที่มีลักษณะของผู้ที่ชอบเรียนรู้เนื้อหาที่เป็นทฤษฎีและหลักการ เรียนรู้ได้ดีจากการศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูล เนื่องจากสามารถรวบรวมข้อมูลที่เรียนนำมาสรุปด้วย หลักเหตุและผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถสร้างทฤษฎีหรือหลักการจากประสบการณ์หรือข้อมูลที่ได้รับ ชอบคิดเชิงทฤษฎีมากกว่าปฏิบัติจริง เรียนรู้ได้ดีจากประสบการณ์ต่าง ๆ และจากผู้รู้หรือผู้เชี่ยวชาญ</p>	<p>2. ชั้นสะท้อนความคิด</p> <p>ผู้สอนจัดให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนข้อมูลที่ได้จากประสบการณ์ โดยจับกลุ่มร่วมกันอภิปรายแสดงความรู้สึกรู้สึก ความคิดเห็น ทำความเข้าใจในประสบการณ์ที่ได้รับ และให้สืบค้นรวบรวมข้อมูลจากหนังสือหรือเอกสารบทความหรือแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ</p> <p>ลีลาผู้สอน : ทำหน้าที่เป็นผู้ฟังเพื่อให้ผู้เรียนได้อภิปรายสะท้อนความคิดเห็น และคอยให้ข้อมูลความรู้กับผู้เรียน</p> <p>ลีลาผู้เรียน : จับกลุ่มร่วมกันอภิปรายความรู้สึกรู้สึก ความคิดเห็น ทำความเข้าใจในประสบการณ์ที่ได้รับและสืบค้นรวบรวมข้อมูลจากหนังสือหรือเอกสารบทความ หรือแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ</p>

ตาราง 2 (ต่อ)

ลีลาการเรียนรู้	ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
<p>3. ลีลาการเรียนรู้แบบเอกนัย (Convergers)</p> <p>หมายถึง ผู้เรียนที่มีลักษณะของผู้ที่ชอบเรียนรู้โดยใช้ความคิดเชิงนามธรรมในการปฏิบัติจริง เรียนรู้ได้ดีจากการคิด การกระทำ ชอบวางแผน ชอบคิดแก้ปัญหาชอบลงมือปฏิบัติ เพื่อให้การเรียนรู้เชิงนามธรรมเกิดความหมายขึ้น เพื่อแสวงหาคำตอบที่ดีที่สุด มีความสามารถในการประยุกต์แนวความคิดไปสู่การปฏิบัติได้ดี</p>	<p>3. ชั้นสร้างมโนทัศน์</p> <p>ผู้สอนจัดให้ผู้เรียนร่วมกันคิดเชื่อมโยงประเด็น ประสบการณ์การเรียนรู้ต่าง ๆ ที่ได้จากชั้นที่ 1 และ 2 โดยลงมือปฏิบัติและแก้ปัญหาเพื่อทำให้การเรียนรู้เชิงนามธรรมเกิดความหมาย พร้อมทั้งอภิปรายสรุปความรู้ที่ได้เป็นมโนทัศน์</p> <p>ลีลาผู้สอน : ทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกโดยจัดอุปกรณ์ให้ผู้เรียน และทำหน้าที่เป็นผู้ชี้แนะ</p> <p>ลีลาผู้เรียน : จับกลุ่มลงมือทดลองปฏิบัติ เพื่อให้การเรียนรู้เชิงนามธรรมเกิดความหมาย พร้อมทั้งอภิปรายสรุปความรู้ที่ได้เป็นมโนทัศน์</p>
<p>4. ลีลาการเรียนรู้แบบประยุกต์ใช้ (Accommodators)</p> <p>คือ ผู้เรียนที่มีลักษณะของผู้ที่ชอบ การลงมือปฏิบัติ ชอบทดลองผิดลองถูก ชอบเสียง เรียนรู้ได้ดีจากการลงมือทำและการเข้าไปร่วมกิจกรรมต่าง ๆ หรือรับประสบการณ์ที่หลากหลาย ชอบทำ และแก้ปัญหาด้วยการปฏิบัติจริง สนใจในการประยุกต์ใช้เทคนิคต่าง ๆ ชอบประดิษฐ์และสร้างสรรค์ผลงานและแสวงหาประสบการณ์ใหม่ ๆ</p>	<p>4. ชั้นทดลองและประยุกต์ใช้</p> <p>ผู้สอนจัดให้ผู้เรียนนามโนทัศน์ที่ได้ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ และประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาที่เชื่อมโยงในชีวิตจริง พร้อมทั้งให้ผู้เรียนประดิษฐ์และสร้างสรรค์ผลงาน</p> <p>ลีลาผู้สอน : ทำหน้าที่ประเมินตรวจสอบผลการเรียนรู้ของผู้เรียน</p> <p>ลีลาผู้เรียน : นามโนทัศน์ที่ได้ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ และประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาที่เชื่อมโยงในชีวิตจริง พร้อมทั้งให้ผู้เรียนประดิษฐ์และสร้างสรรค์ผลงาน</p>

1.7 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นให้กรรมการควบคุมปริญญาบัตรตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสม และนำไปปรับปรุงแก้ไข

1.8 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผ่านการตรวจจากกรรมการควบคุมปริญญาบัตรให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสม และความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อปรับปรุงแก้ไข (รายละเอียดภาค ค หน้า 133)

1.9 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามลีลาของผู้เรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปใช้ทดลองนำร่องกับกลุ่มประชากรที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อดูความเหมาะสมของกิจกรรมและเวลา

1.10 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผ่านการนำร่องมาปรับปรุงแก้ไข แล้วนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างและหาประสิทธิภาพตามขั้นตอน ดังนี้

2.1 ศึกษาหลักการ ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรวมถึงแนวทางในการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2.2 ศึกษาวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลาง จุดประสงค์การเรียนรู้จากหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) และคู่มือครูคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

2.3 สร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้แกนกลาง ตัวชี้วัด และจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อสามารถสร้างแบบวัดให้ครอบคลุมด้านเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ และนำตารางวิเคราะห์ข้อสอบเสนอกรรมการควบคุมปริญญาบัตรเพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม ดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 การวิเคราะห์ข้อสอบ

มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด		ระดับพฤติกรรม		
		เข้าใจ (ข้อ)	นำไปใช้ (ข้อ)	วิเคราะห์ (ข้อ)
มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด				
ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง			
ค 2.1 ม.3/1 หาพื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอก	พื้นที่ผิวของปริซึม		1	
	พื้นที่ผิวของทรงกระบอก		1	
	พื้นที่ผิวของพีระมิด		1	
	พื้นที่ผิวของกรวย		1	
	พื้นที่ผิวของทรงกลม		1	
ค 2.1 ม.3/2 หาปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม	ปริมาตรของปริซึม		1	
	ปริมาตรของทรงกระบอก		1	
	ปริมาตรของพีระมิด		1	
	ปริมาตรของกรวย		1	
	ปริมาตรของทรงกลม		1	
ค 2.1 ม.3/3 เปรียบเทียบหน่วยความจุหรือหน่วยปริมาตรในระบบเดียวกันหรือต่างระบบ และเลือกใช้หน่วยการวัดได้อย่างเหมาะสม	การเปรียบเทียบหน่วยความจุหรือหน่วยปริมาตรในระบบเดียวกันและเลือกใช้หน่วยการวัดได้อย่างเหมาะสม	1		
	การเปรียบเทียบหน่วยความจุหรือหน่วยปริมาตรต่างระบบและเลือกใช้หน่วยการวัดได้อย่างเหมาะสม		1	

ตาราง 3 (ต่อ)

มาตรฐานการเรียนรู้		ระดับพฤติกรรม		
		เข้าใจ (ข้อ)	นำไปใช้ (ข้อ)	วิเคราะห์ (ข้อ)
มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด				
ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง			
ค 2.2 ม.3/1 ใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิว และปริมาตรในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ	การใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิวในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ			1
ค 2.2 ม.3/1 ใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิว และปริมาตรในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ	การใช้ความรู้เกี่ยวกับปริมาตรในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ			1
มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ				
ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง			
ค 3.1 ม. 3/1 อธิบายลักษณะและสมบัติของปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กววย และ ทรงกลม	ลักษณะและสมบัติของปริซึม	1		
	ลักษณะและสมบัติของพีระมิด	1		
	ลักษณะและสมบัติของทรงกระบอก	1		
	ลักษณะและสมบัติของกรวย	1		
	ลักษณะและสมบัติของทรงกลม	1		
รวม		30% 6	60% 12	10% 2

2.4 ดำเนินการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ โดยครอบคลุมเนื้อหาตามตารางวิเคราะห์ข้อสอบ ซึ่งมากกว่าใช้จริงจำนวน 20 ข้อ

2.5 นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เสนอกรรมการควบคุมปริญญาานิพนธ์พิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง และให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไข

2.6 นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของกรรมการควบคุมปริญญาานิพนธ์ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ทำการตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ความเหมาะสมทางด้านภาษา และความเที่ยงตรงด้านเนื้อหาของแบบวัด เพื่อลงความเห็นว่ามีข้อทดสอบแต่ละข้อสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ดังนี้

การเรียนรู้	ให้คะแนน +1	เมื่อผู้เชี่ยวชาญแน่ใจว่าข้อสอบนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
จุดประสงค์การเรียนรู้	ให้คะแนน 0	เมื่อผู้เชี่ยวชาญไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
จุดประสงค์การเรียนรู้	ให้คะแนน -1	เมื่อผู้เชี่ยวชาญแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

2.7 นำคะแนนที่ได้จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) แล้วนำมาพิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 ขึ้นไป (รายละเอียดภาคผนวก ค หน้า 134-135) จำนวน 37 ข้อ

2.8 นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผ่านการคัดเลือกตามข้อ 2.7 ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร จำนวน 43 คน (ที่เคยเรียนเรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร) เพื่อหาคุณภาพของแบบวัดแล้วนำมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์

2.9 นำกระดาษคำตอบที่ได้มาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก ให้ 0 คะแนน

2.10 นำผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้จากการทดสอบครั้งที่ 1 ตามข้อ 2.9 มาวิเคราะห์เป็นรายข้อ เพื่อหาค่าความยาก (p) และหาค่าอำนาจจำแนก (r) คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากอยู่ตั้งแต่ 0.21- 0.78 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.21 ขึ้นไป โดยให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ตามตารางวิเคราะห์ข้อสอบมาจำนวน 20 ข้อ (รายละเอียดภาคผนวก ค หน้า 136)

2.11 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้จำนวน 20 ข้อ ไปทดสอบครั้งที่ 2 กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร จำนวน 43 คน (ที่เคยเรียนเรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร) เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ริชาร์ดสัน ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.76

2.12 จัดพิมพ์แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นฉบับสมบูรณ์พร้อมคำชี้แจงในการดำเนินการสอบ เพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3. แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เป็นแบบสอบถามที่ใช้หลักการสร้างแบบแบ่งช่วงสเกลตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert) จำนวน 30 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบวัดตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัดเจตคติและแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้านต่าง ๆ

3.2 ดำเนินการสร้างแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 3 ด้าน คือ 1) ด้านความรู้สึกรู้สึกต่อวิชาคณิตศาสตร์ 2) ด้านความรู้สึกรู้สึกต่อกิจกรรมการเรียนรู้อ 3) ด้านความรู้สึกรู้สึกต่อผู้สอน ด้านละ 10 ข้อ รวม 45 ข้อ เพื่อคัดเลือกมาใช้จริงจำนวน 30 ข้อ

3.3 นำแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น เสนอกรรมการควบคุมปริญญาบัณฑิตพิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง ให้ข้อเสนอแนะและนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

3.4 นำแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ที่ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของกรรมการควบคุมปริญญาบัณฑิตไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนหรือการวัดผลทางการศึกษาหรือจิตวิทยาการศึกษาที่มีประสบการณ์อย่างน้อย 5 ปี จำนวน 3 ท่าน พิจารณาตรวจสอบความเหมาะสมด้านภาษา และความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์แต่ละด้านที่ต้องการวัด (IOC) ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อผู้เชี่ยวชาญแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับการวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์แต่ละด้าน

ให้คะแนน 0 เมื่อผู้เชี่ยวชาญไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับการวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์แต่ละด้าน

ให้คะแนน -1 เมื่อผู้เชี่ยวชาญแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่สอดคล้องกับการวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์แต่ละด้าน

3.5 ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แล้วนำมาพิจารณาคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 ขึ้นไป (รายละเอียดภาคผนวก ค หน้า 137-138) จำนวน 43 ข้อ

3.6 นำแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ที่ผ่านการคัดเลือกตามข้อ 3.5 ไปทดสอบกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 43 คน แสดงตัวอย่างดังตาราง 4

ตาราง 4 ตัวอย่างแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

ข้อความ	เห็นด้วยมากที่สุด	เห็นด้วยมาก	เห็นด้วยปานกลาง	เห็นด้วยน้อย	เห็นด้วยน้อยที่สุด
ด้านความรู้สึกรู้สึกต่อวิชาคณิตศาสตร์					
I.คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีคุณค่าแก่การเรียนรู้					
ด้านความรู้สึกรู้สึกต่อกิจกรรมการเรียนรู้					
II.ฉันมีความสุขเมื่อได้ร่วมกิจกรรมหรือทำงานเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์					
ด้านความรู้สึกรู้สึกต่อผู้สอน					
III.ผู้สอนมีวิธีการที่ทำให้ฉันฉันทอยากเรียนรู้					

การตรวจให้คะแนนแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์มีเกณฑ์การตรวจให้คะแนนดังนี้

ข้อความทางบวก

ความรู้สึกรู้สึกหรือความคิดเห็น	เห็นด้วยมากที่สุด	ให้	5 คะแนน
ความรู้สึกรู้สึกหรือความคิดเห็น	เห็นด้วยมาก	ให้	4 คะแนน
ความรู้สึกรู้สึกหรือความคิดเห็น	เห็นด้วยปานกลาง	ให้	3 คะแนน
ความรู้สึกรู้สึกหรือความคิดเห็น	เห็นด้วยน้อย	ให้	2 คะแนน
ความรู้สึกรู้สึกหรือความคิดเห็น	เห็นด้วยน้อยที่สุด	ให้	1 คะแนน

ข้อความทางลบ

ความรู้สึกรู้สึกหรือความคิดเห็น	เห็นด้วยมากที่สุด	ให้	1 คะแนน
ความรู้สึกรู้สึกหรือความคิดเห็น	เห็นด้วยมาก	ให้	2 คะแนน
ความรู้สึกรู้สึกหรือความคิดเห็น	เห็นด้วยปานกลาง	ให้	3 คะแนน
ความรู้สึกรู้สึกหรือความคิดเห็น	เห็นด้วยน้อย	ให้	4 คะแนน

ความรู้สึกรหรือความคิดเห็น เห็นด้วยน้อยที่สุด ให้ 5 คะแนน

เกณฑ์ในการพิจารณาว่าผู้เรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับใดจะพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของคะแนนจากการตอบแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ดังนี้

- 4.21 – 5.00 หมายถึง ผู้เรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมากที่สุด
 3.41 – 4.20 หมายถึง ผู้เรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมาก
 2.61 – 3.40 หมายถึง ผู้เรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง
 1.81 – 2.60 หมายถึง ผู้เรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับน้อย
 1.00 – 1.80 หมายถึง ผู้เรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับน้อยที่สุด

3.7 นำแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่นักเรียนตอบมาตรวจให้คะแนน แล้วนำผลคะแนนมาหาค่าอำนาจจำแนกของข้อคำถาม และวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha-Coefficient) สูตรของครอนบาค (Cronbach) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.91 (รายละเอียดภาคผนวก ค หน้า 139-140)

3.8 จัดพิมพ์แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์เป็นฉบับสมบูรณ์พร้อมคำชี้แจงในการดำเนินการสอบ เพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยเรื่องผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ในครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้แบบแผนการทดลองแบบ one - group pretest – posttest design (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายศ. 2538: 249) ดังตารางแบบแผนการวิจัย ตาราง 5 แบบแผนการวิจัย

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T_1	X	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

E หมายถึง กลุ่มทดลอง (Experimental group)

X หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียน

T_1 หมายถึง การสอบก่อนจัดกระทำทดลอง (Pretest)

T_2 หมายถึง การสอบหลังจัดกระทำทดลอง (Posttest)

ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ก่อนดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยนำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร แบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ ประกอบด้วย 3 ด้าน คือ ด้านความรู้สึกรู้จักต่อวิชาคณิตศาสตร์ ด้านความรู้สึกรู้จักต่อการเรียนรู้ และด้านความรู้สึกรู้จักต่อผู้สอน ด้านละ 10 ข้อ ให้กลุ่มตัวอย่างทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้เวลา 2 คาบเรียน และนำคะแนนที่ได้มาบันทึกผลเป็นคะแนนก่อนการทดลองเพื่อนำไปทดสอบสมมติฐานต่อไป
2. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยทำหน้าที่ดำเนินการสอนด้วยตนเอง โดยใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียน ใช้เวลา 10 คาบเรียน
3. เมื่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามลีลาของผู้เรียนที่กำหนดครบเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้เวลา 2 คาบเรียน กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งแบบวัดเป็นชุดเดียวกันกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียนในข้อ 1
4. ผู้วิจัยทำการตรวจให้คะแนนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แล้วนำผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบวัดของกลุ่มตัวอย่างไปวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐานการวิจัย

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีขั้นตอนดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียน โดยใช้สถิติ t – test dependent
2. เปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียนโดยใช้สถิติ t – test dependent

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายศ. 2538: 73)

1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายศ. 2538: 73)

2. สถิติที่ใช้เพื่อหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.1.1 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้: IOC (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายศ. 2539: 248-249)

2.1.2 ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายศ. 2538: 209-211)

2.1.3 ค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 197-200)

2.2 แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

2.2.1 ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์แต่ละด้าน : IOC (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายศ. 2539: 248-249)

2.2.2 ค่าอำนาจจำแนก (r) (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายศ. 2538: 209-211)

2.2.3 ค่าความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha-Coefficient) สูตรของครอนบัค (Coronbach) (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 200)

3.สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

ใช้วิธีการทางสถิติแบบ t-test dependent เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากผลการทดลองและการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
\bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
P	แทน	ค่านัยสำคัญของการทดสอบ
t	แทน	ค่าที่ใช้ทดสอบสมมุติฐาน (t – distribution)
**	แทน	นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยขอเสนอตามลำดับ ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียน
2. ผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
3. ผลการประเมินเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์จำแนกเป็นรายด้านของนักเรียนก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียน ผู้วิจัยได้ทำการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จากนั้นนำคะแนนมาเปรียบเทียบโดยใช้ t – test Dependent ปรากฏในตาราง 6 ดังนี้

ตาราง 6 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	n	\bar{X} (คะแนนเต็ม 20)	S.D.	t	P (1-tail)
ก่อนเรียน	42	6.02	2.33	12.30**	0.0000
หลังเรียน	42	11.21	2.93		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 6 ปรากฏว่า คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 1

2.ผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียนก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนตอบแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แล้วนำคะแนนเฉลี่ยระหว่างก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มาเปรียบเทียบโดยใช้ t – test Dependent ปรากฏในตาราง 7 ดังนี้

ตาราง 7 ผลการวิเคราะห์เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียน

เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์	n	\bar{X} (คะแนนเต็ม 150)	S.D.	t	P (1-tail)
ก่อนเรียน	42	86.43	13.77	7.13**	0.0000
หลังเรียน	42	100.69	8.90		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 7 ปรากฏว่า คะแนนเฉลี่ยระหว่างคะแนนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 2 และเมื่อแยกพิจารณาเป็นรายด้าน รายละเอียดของการประเมินแต่ละด้านผลแสดงในตาราง 8

ตาราง 8 ผลการประเมินเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียน จำแนกเป็นรายด้าน

รายการประเมิน	ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้			หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้		
	\bar{X}	S.D.	แปลผล	\bar{X}	S.D.	แปลผล
1. ด้านความรู้สึกรู้สึกต่อวิชาคณิตศาสตร์	2.95	1.07	ปานกลาง	3.44	0.86	มาก
2. ด้านความรู้สึกรู้สึกต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	2.81	0.88	ปานกลาง	3.38	0.89	ปานกลาง
3. ด้านความรู้สึกรู้สึกต่อผู้สอน	2.89	0.92	ปานกลาง	3.25	0.85	ปานกลาง

จากตาราง 8 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า เจตคติแต่ละด้านของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีคะแนนเฉลี่ยเจตคติหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียน และเกือบทุกด้านมีเจตคติอยู่ในระดับปานกลาง ยกเว้นด้านความรู้สึกรู้สึกต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่มีเจตคติอยู่ในระดับมาก โดยเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรียงตามลำดับดังนี้ ด้านความรู้สึกรู้สึกต่อวิชาคณิตศาสตร์มีเจตคติอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.44$, S.D. = 0.86) ด้านความรู้สึกรู้สึกต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีเจตคติอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.38$, S.D. = 0.89) และด้านความรู้สึกรู้สึกต่อผู้สอนมีเจตคติอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.25$, S.D. = 0.85)

บทที่ 5

สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลองโดยมีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยสรุปสาระสำคัญและผลการวิจัยไว้ ดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียน
2. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียน

สมมติฐานในการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียน สูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
2. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียน สูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

วิธีการดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยดังนี้

1. ก่อนดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยนำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร แบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ ประกอบด้วย 3 ด้าน คือ ด้านความรู้สึกรู้สึกต่อวิชาคณิตศาสตร์ ด้านความรู้สึกรู้สึกต่อการเรียนรู้ และด้านความรู้สึกรู้สึกต่อผู้สอน ด้านละ 10 ข้อ ให้กลุ่มตัวอย่างทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้เวลา 2 คาบเรียน และนำคะแนนที่ได้มาบันทึกผลเป็นคะแนนก่อนการทดลอง เพื่อนำไปทดสอบสมมติฐานต่อไป

2. ดำเนินการวิจัย โดยผู้วิจัยทำหน้าที่ดำเนินการสอนด้วยตนเองโดยใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียน ใช้เวลา 10 คาบเรียน
3. เมื่อทำการทดลองสอนตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่กำหนดครบเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้เวลา 2 คาบเรียน กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งแบบวัดเป็นชุดเดียวกันกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน
4. ผู้วิจัยทำการตรวจให้คะแนนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แล้วนำผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบวัดของกลุ่มตัวอย่างไปวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐานการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีขั้นตอนดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียน โดยใช้สถิติ t -test dependent
2. เปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียนโดยใช้สถิติ t -test dependent

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยสามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียน สูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้
2. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียน สูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

อภิปรายผล

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียน จากผลการวิจัย ผู้วิจัยอภิปรายผลดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1 โดยมีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียนเท่ากับ 11.21 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.93 ซึ่งสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ซึ่งเท่ากับ 6.02 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.33 ซึ่งอภิปรายผลได้ดังนี้

1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามลีลาของผู้เรียน เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับความถนัดของผู้เรียนแต่ละคน ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยความสุขบนพื้นฐานความแตกต่างระหว่างบุคคลและยังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และฝึกการเรียนรู้ในแบบที่ตนเองไม่ถนัด ซึ่งสอดคล้องกับสุนันทา บ้านกล้วย (2556: 80) ที่กล่าวว่ารูปแบบการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ในทุกด้านอย่างเหมาะสม ทำให้ผู้เรียนได้ดึงศักยภาพของตนเองออกมา ส่งผลให้ผู้เรียนกระตือรือร้นที่จะค้นหาความรู้ในเรื่องที่กำลังจะศึกษา เห็นได้จากการทำกิจกรรมกลุ่มของผู้เรียนแต่ละคนที่มีลักษณะการเรียนรู้ ที่แตกต่างกัน ผู้เรียนบางคนสามารถเข้าใจได้ดีจากการฟังคำอธิบายจากครู บางคนเรียนรู้ได้ดีจากการลงมือทำแบบฝึกหัด บางคนเรียนรู้ได้ดีจากการทดลอง และนอกจากนี้แล้วผู้เรียนแต่ละคนยังมีความถนัดแต่ละด้าน และสอดคล้องกับกรมวิชาการ (2546: 88) ที่กล่าวว่ากับการจัดการเรียนรู้โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล เป็นกระบวนการพัฒนาทางด้านร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ และคุณธรรมของผู้เรียน ให้เจริญงอกงาม โดยการสร้างให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมรู้ ร่วมคิด ร่วมกระทำ ผู้สอนทำหน้าที่ร่วมวางแผน ในกิจกรรมที่เหมาะสม กระตุ้นให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ ทางสังคม ส่งเสริมความคิด และอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองเต็มที่ตามความต้องการ ความสนใจและเต็มศักยภาพของผู้เรียน ในการวิจัยครั้งนี้ได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียน โดยผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ออกเป็น 4 ชั้น ตามความแตกต่างของผู้เรียนแต่ละแบบซึ่งทำให้ผู้เรียนได้เรียนตามบทเรียนในแบบที่ตนเองถนัดมากที่สุดและยังได้ฝึกการเรียนรู้ในแบบที่ตนเอง ไม่ถนัด ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียนในการวิจัยครั้งนี้เป็น บทเรียนเรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ผู้วิจัยใช้สื่อจำลองสามมิติมาประกอบในการจัดการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียนมากขึ้น ช่วยให้ผู้เรียนได้เห็นลักษณะของทรงสามมิติชนิดต่าง ๆ อีกทั้งยังช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจที่มาของสูตรการหาพื้นที่ผิวและปริมาตรได้ดีขึ้นจากการได้ออกมาทดลอง ปฏิบัติจริง พิสูจน์ที่มาของสูตร และกิจกรรมครั้งนี้เป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้แบบร่วมมือ มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมห้อง พูดคุยทำความเข้าใจบทเรียนไปพร้อมกัน ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ที่สูงขึ้น สอดคล้องกับภานุมาศ เศรษฐจันทร์ (2556: 73) ที่กล่าวว่า การที่ผู้เรียนได้ออกมาปฏิบัติจริง ได้ใช้และสัมผัสกับอุปกรณ์จริง ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน ได้ฝึกทักษะจากอุปกรณ์จริง ทำให้ผู้เรียนเข้าใจและเห็นเป็นรูปธรรม ซึ่งสอดคล้องตามแนวคิดของบรูเนอร์ (Bruner, 1965) คือเริ่ม การเรียนรู้จากใช้การกระทำ (สื่อรูปธรรม) การสร้างภาพในใจ และ การใช้สัญลักษณ์ ทำให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการคิดและค้นคว้ากฎเกณฑ์ต่าง ๆ ตลอดทั้งได้ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ของตนเองในการแก้ปัญหาต่าง ๆ และได้มีโอกาสร่วมงานกับผู้อื่น เพื่อให้ผู้เรียนมีพัฒนาการทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น จึงส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นด้วย

2. ผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและ หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับ สมมติฐานข้อที่ 2 โดยคะแนนเฉลี่ยของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียนเท่ากับ 100.69 และมีส่วนเบี่ยงมาตรฐานเท่ากับ 8.90 ซึ่งสูงกว่า คะแนนเฉลี่ยของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียนซึ่งมีค่าเท่ากับ 86.43 และมีส่วนเบี่ยงมาตรฐานเท่ากับ 13.77 ซึ่งอภิปรายผลได้ดังนี้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียนครั้งนี้ ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรม การเรียนรู้ตามความแตกต่างของผู้เรียน โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ออกเป็น 4 ชั้น ตามลีลาการเรียนรู้ ของผู้เรียนแต่ละแบบ ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในแบบที่ตนเองถนัดและยังได้ฝึกการเรียนรู้ในแบบ ที่ตนเองไม่ถนัดด้วย ทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยความสุข ส่งผลให้มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์และมี ผลสัมฤทธิ์ที่สูงขึ้น สอดคล้องกับธีรนุช นามประเทือง (2545: 86) ที่กล่าวว่าเจตคติเป็นสิ่งสำคัญใน การเรียนรู้ที่สามารถส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้นได้ ซึ่งการที่จะให้ผู้เรียนมี เจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียนโดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์นั้น ครูผู้สอนจำเป็นต้องจัดการเรียนการสอนอย่าง หลากหลาก เพื่อตอบสนองความต้องการ ความถนัด ความสนใจ ความสามารถของผู้เรียน โดย คำนึงถึงลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียนที่แตกต่างกัน ผู้เรียนจึงจะเกิดความสุขในการเรียนและเกิด เจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ไปในที่สุด ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีของคอล์บ (Kolb, 1981)

นอกจากนี้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำสื่อจำลองทรงสามมิติมาใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากสื่อรูปธรรม และสามารถมองเห็นลักษณะความแตกต่างระหว่างทรงสามมิติชนิดต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจนขึ้น ช่วยให้ผู้เรียนนำข้อมูลความรู้ที่ได้ไปสรุปเป็นสูตรการหาพื้นที่ผิวและปริมาตร อีกทั้งผู้เรียนยังสามารถเรียนรู้จากการทดลองพิสูจน์หาที่มาของสูตรการหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงสามมิติชนิดต่าง ๆ ได้ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้บทเรียนได้อย่างเข้าใจมากกว่าการท่องจำ สอดคล้องกับ รุ่งโรจน์ กิตติศัพท์ (2547: 58) กล่าวว่ากิจกรรมการเรียนรู้โดยให้คุณค่าทางคณิตศาสตร์ในด้านความรู้ ตลอดจนการฝึกสังเกต ลองผิดลองถูก จินตนาการ การสรุปกฎเกณฑ์ การวิเคราะห์ หาเหตุผล อันก่อให้เกิดความเจริญงอกงามทางกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา และส่งผลให้เกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

ข้อสังเกตจากการวิจัย

จากการทดลองจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้พบข้อสังเกตจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

1. ในคาบแรกผู้เรียนและผู้สอนจะใช้เวลาในการปรับตัวค่อนข้างมาก เนื่องจากผู้เรียนยังไม่คุ้นเคยกับผู้สอน และชินกับการจัดการเรียนรู้ แบบปกติ เมื่อผู้วิจัยให้ผู้เรียนร่วมกิจกรรม ผู้เรียนมักไม่ค่อยให้ความสนใจ ซึ่งจะมีผู้เรียนส่วนน้อยที่ให้ความร่วมมือกับกิจกรรมในชั้นเรียน

2. ควบคุมเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละลีลาให้เท่า ๆ กัน ไม่ควรให้เวลากับลีลาการเรียนรู้แบบใดมากเกินไป และควรเหลือเวลาให้ผู้เรียนร่วมกันทำแบบฝึกหัดมาก ๆ เนื่องจากบทเรียนเรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร จะเน้นที่การนำไปใช้ ผู้เรียนต้องเข้าใจที่มาของสูตรการหาพื้นที่ผิวและปริมาตรจะทำให้ผู้เรียนจำสูตรได้ การทำแบบฝึกหัดในแต่ละเรื่องผู้เรียนต้องจำสูตรได้และสามารถวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาได้ หากผู้เรียนเข้าใจที่มาของสูตรและจำสูตรในการหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงสามมิติชนิดต่าง ๆ ได้ แต่ไม่สามารถวิเคราะห์สถานการณ์ ที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ ผู้เรียนก็จะไม่สามารถหาคำตอบที่ถูกต้องได้ ซึ่งเป็นปัญหาของผู้เรียนส่วนใหญ่ และส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ต่ำด้วย

3. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้มีการใช้สื่อจำลองทรงสามมิติชนิดต่าง ๆ ประกอบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งพบว่าผู้เรียนให้ความสนใจสื่อเป็นอย่างดี เนื่องจากช่วยให้เข้าใจบทเรียนมากยิ่งขึ้นและสามารถใช้พิสูจน์ตรวจสอบที่มาของสูตรการหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงสามมิติชนิดต่าง ๆ ได้

4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นที่ 2 คือการที่ผู้สอนให้ข้อมูลความรู้หรือผู้เรียนค้นคว้าหาความรู้จากหนังสือ สังเกตได้ว่าผู้เรียนส่วนใหญ่ไม่ค่อยให้ความร่วมมือในการจัดกลุ่มหรือบางครั้งก็ไม่สนใจเลยและคุยกัน แต่เมื่อถึงกิจกรรมขั้นที่ 3 และ 4 ผู้เรียนส่วนใหญ่จะเจียบและนั่งทำใบงานหรือแบบฝึกหัดของตนเอง เมื่อผู้วิจัยสอบถามข้อมูลไปยังผู้สอนเดิม ทำให้ทราบว่าผู้เรียนนัดกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติมากกว่า นั่นคือผู้เรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีลีลาการเรียนรู้แบบเอกนัยและแบบประยุกต์ใช้

5. จากการสังเกตลีลาการเรียนรู้ของผู้เรียน จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียน ผู้วิจัยได้สังเกตและประมาณจำนวนผู้เรียนตามลีลาการเรียนรู้ทั้ง 4 แบบ ได้ดังนี้ แบบที่ 1 คือผู้เรียนที่เรียนรู้ได้ดีจากการสัมผัสและสังเกต มีประมาณ 7-9 คน แบบที่ 2 ลีลาการเรียนรู้แบบซึมซับ คือ ผู้เรียนที่เรียนรู้ได้ดีจากการศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลจากประสบการณ์ต่าง ๆ และจากผู้รู้หรือผู้เชี่ยวชาญ มีประมาณ 5-8 คน แบบที่ 3 คือ ผู้เรียนที่เรียนรู้ได้ดีจากการคิดการกระทำ ขอบลงมือปฏิบัติเพื่อทำให้การเรียนรู้เชิงนามธรรมเกิดความหมายขึ้น มีประมาณ 10-13 คน และ แบบที่ 4 คือ ผู้เรียนที่เรียนรู้ได้ดีจากการลงมือทำ ประยุกต์ใช้เทคนิคต่าง ๆ ชอบประดิษฐ์และสร้างสรรค์ผลงาน มีประมาณ 9-12 คน ซึ่งจากการสังเกตของผู้วิจัยพบว่าสอดคล้องกับข้อมูลของครูผู้สอนเดิมที่กล่าวว่าการจัดกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีลีลาการเรียนรู้แบบเอกนัยและแบบประยุกต์ใช้ ดังที่กล่าวไว้ข้างต้น

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลวิจัยไปใช้

1. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามลีลาของผู้เรียน ผู้วิจัยควรศึกษาข้อมูลลีลาการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่างก่อน เพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการสังเกตลีลาการเรียนรู้และพัฒนาการลีลาการเรียนรู้ของผู้เรียน
2. ควรทำการสำรวจลีลาการเรียนรู้ของผู้เรียนรายบุคคลก่อนดำเนินการทดลองเพื่อนำมาเป็นข้อมูลประกอบการเก็บรวบรวมข้อมูลและดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับลีลาของผู้เรียน ซึ่งจะทำได้ข้อมูลที่มึคุณภาพมากกว่าใช้วิธีการสังเกต และยังสามารสดังเกตดูพัฒนาการทางลีลาของผู้เรียนด้านที่ไม่ถนัดได้อีกด้วย
3. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียน เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ผู้สอนควรมีการทบทวนความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการหาพื้นที่รูปเรขาคณิตชนิดต่าง ๆ ก่อน เพื่อผู้เรียนจะได้นำความรู้เดิมไปต่อยอดและขยายเป็นความรู้ใหม่ เนื่องจากบทเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและ

ปริมาณมีสูตรที่ค่อนข้างเยอะและหลากหลาย หากผู้เรียนไม่ได้เรียนรู้จากความเข้าใจ เรียนแบบท่องจำอย่างเดียวอาจส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียนในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้จัดทำแผนการเรียนรู้ออกเป็นคาบคู่ (2 คาบเรียน) จึงสามารถดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ครบทั้ง 4 ขั้นตอนตามลีลาของผู้เรียนทั้ง 4 แบบ ซึ่งมีความเหมาะสมกับเวลา ดังนั้นหากมีผู้สนใจนำขั้นตอนดังกล่าวไปจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน และทางโรงเรียนไม่ได้มีการจัดคาบเรียนเป็นแบบคาบคู่ ผู้สนใจอาจดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยแบ่งออกเป็นคาบเรียนละ 2 ขั้นตอนหรือตามลีลาการเรียนรู้แบบที่ 1 และ 2 และดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อีก 2 ขั้นตอนหรือตามลีลาการเรียนรู้แบบที่ 3 และ 4 ในคาบเรียนถัดไป ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความเหมาะสมของเวลาในการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียนรู้ที่ดี

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียนกับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยมีระยะเวลาดำเนินการจัดการเรียนรู้มากกว่า 1 บทเรียน

2. ควรศึกษาเปรียบเทียบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามลีลาของผู้เรียน ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผู้เรียนออกตามลีลาการเรียนรู้ของผู้เรียน 4 แบบ แล้วจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละกลุ่มโดยเฉพาะ กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ออกเป็นฐานตามลีลาการเรียนรู้ของผู้เรียน 4 แบบ แล้วให้ผู้เรียนร่วมเรียนรู้ในกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละฐานโดยวนให้ครบทั้ง 4 แบบ

3. ควรดำเนินการทดลองจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามลีลาการเรียนรู้ตามแนวความคิดของกราช่า และไรช์แมน (Grsha and Reichman. 1975) หรือแนวความคิดของ แคนฟิลด์ (Canfield. 1988) และของ ดัน และ ดัน (Dunn and Dunn. 1978) เนื่องจากงานวิจัยในประเทศไทยที่ศึกษาค้นคว้ามาส่วนใหญ่จะเป็นงานวิจัยเชิงสำรวจแบบการเรียนรู้หรือลีลาการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่างต่าง ๆ ซึ่งมีตั้งแต่ผู้เรียนระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษาไปจนถึงระดับอุดมศึกษา และการศึกษานอกโรงเรียน ซึ่งยังไม่ม้งานวิจัยที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแบบการเรียนรู้กับตัวแปรตามต่าง ๆ



บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ.กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). รายงานการติดตามและประเมินผลการจัดทำหลักสูตร
การศึกษาขั้นพื้นฐานของโรงเรียนเครือข่าย. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรง
พิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- บุญศรี คำชาย. (2540). จิตวิทยาการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ ภาควิชาจิตวิทยา
และการแนะแนว สถาบันราชภัฏสวนสุนันทา.
- ชนันท์ ธาตุทอง. (2554). สอนคิด การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิด. นครปฐม: เพชรเกษมการ
พิมพ์.
- แฉล้ม อินวารี. (2552). การศึกษาปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนที่ส่งผลต่อความสามารถ
ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ชั้นปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาญจนบุรี เขต 1. ปรินยานิพนธ์ กศ.ม.
(การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.
- ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. (2542). การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชลพร เมียนเพชร. (2556). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียโดยใช้ภาพการ์ตูน
เรื่อง อัตราส่วนร้อยละ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการ
แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินยานิพนธ์ กศ.ม. (การ
มัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2555). 80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ:
แดเน็กซ์ อินเทอร์เน็ตปอเรชั่น.
- เชิดศักดิ์ โสวาสินธุ์. (2525). การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทาง
การศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- ดวงกมล ไตรวิจิตรคุณ. (2546). การประเมินวิธีการเรียนของผู้เรียนในการประเมินผลการเรียนรู้แนวใหม่. กรุงเทพฯ: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทศนา แชมมณี. (2551). สื่การการเรียนรู้-สื่การสอน. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธีรนุช นามประเทือง. (2545). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติ และความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดย ใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ธีรวุฒิ เอกะกุล. (2549). การวัดเจตคติ. พิมพ์ครั้งที่ 1. อุบลราชธานี: วิทยาออฟเซตการพิมพ์.
- นุชลี อุปภัย. (2555). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปริญญา สองสีดา. (2550). ผลของการจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT เรื่องทศนิยมและเศษส่วนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะทางการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2553). การพัฒนาการคิด. กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิคพรันตั้ง.
- ประภาเพ็ญ สุวรรณ. (2520). ทศนคติ ; การวัดการเปลี่ยนแปลงและพฤติกรรมอนามัย. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- พรรณี ชูทัย เจนจิต. (2545). จิตวิทยาการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ: เมธีทีปส์.
- พรรณี ลีกิจวัฒน์. (2556). การวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ไพศาล หวังพานิช. (2523). การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- (2526). การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ภัทรรัตน์ แสงเดือน. (2553). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบธรรมสากัจฉา เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ที่ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความตระหนัก ในการรู้คิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ภานูมาส เศรษฐสุนทร. (2556). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การวัดความยาว และการชั่ง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 3 โดยใช้เกมประกอบการจัดการเรียนรู้. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

มหาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. (2554). การจัดประสบการณ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: มหาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.

ยุพิน พิพิธกุล. (2537). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: บริษัท เอ็ดดิสัน เพรสโปรดักส์ จำกัด.

..... (2530). การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ราชบัณฑิตยสถาน. (2553). พจนานุกรมศัพท์ภาษาศาสตร์(ภาษาศาสตร์ประยุกต์). กรุงเทพฯ: ราชบัณฑิตยสถาน.

รุ่งฤดี ลุ่มร้อย. (2546). ชุดสื่อประสมเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ. สารนิพนธ์ กศ.ม (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

รุ่งโรจน์ กิตติ์ทาทิก. (2547). ผลการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์นันทนาการที่มีต่อเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

..... (2539). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

ลักขณา สรวิวัฒน์. (2557). จิตวิทยาสำหรับครู. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

- วนิดา พรชัย. (2548). ผลการจัดการเรียนการสอนแบบชิปปา (CIPPA MODEL) เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมกล้าแสดงออกของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วัชร บุรณสิงห์. (2525). การสอนคณิตศาสตร์ตามความแตกต่างระหว่างบุคคล เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 8-15. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). วิธีการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- วิราพร พงศ์อาจารย์. (2542). การประเมินผลการเรียน. พิษณุโลก: ราชภัฏพิบูลสงคราม.
- วิวัฒน์ชัย อยู่เย็นง. (2521). ทศนคติที่มีต่อการศึกษาระดับปริญญาโทสาขาส่งเสริมการเกษตรของนิสิตปริญญาโทสาขาวิชาที่เข้าศึกษาในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปีการศึกษา 2518-2519 ถึง 2520-2521. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (เกษตรศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- วีณา ประชากุล; และประสาท เนืองเฉลิม. (2553). รูปแบบการเรียนการสอน. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สถาบันการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2556). รายงานผลการทดสอบการศึกษาแห่งชาติ ชั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระดับประเทศ. สืบค้นเมื่อ 28 กุมภาพันธ์ 2557; จาก www.niets.or.th.
- สถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2552). เอกสารพัฒนาวิชาชีพครู ครูคณิตศาสตร์มืออาชีพ 2. กรุงเทพฯ: สถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- (2555). การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- สมเกียรติ ปดิฐพร. (2525). การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. กรุงเทพฯ: บัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมสิทธิ์ จิตรสถาพร. (2545). การศึกษารูปแบบปฏิสัมพันธ์การเรียนรู้บนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ตามลักษณะงานที่ได้รับมอบหมายของนิสิตระดับปริญญาตรีที่มีแบบการเรียนและบุคลิกภาพที่แตกต่างกัน. ปรินญาณิพนธ์ (ค.ด.) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

- สีตานันท์ ศรีวรรณะ. (2556). *การศึกษาลีลาการเรียนรู้ของนักศึกษาที่เรียนภาษาไทยในฐานะภาษาต่างประเทศ มหาวิทยาลัยแห่งชาติสิงคโปร์*. สารนิพนธ์ ศศ.ม. (การสอนภาษาไทยในฐานะภาษาต่างประเทศ). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สิริพร ทิพย์คง. (2545). *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- สุนันทา บ้านกล้วย. (2556). *ผลของการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การวัด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุมาลี จันทร์ชลอ. (2543). *การวัดและประเมินผล*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- สุระ ประธาน; และคณะ. (2549). *รายงานผลการวิจัย การศึกษาวิธีการเรียน (Learning Style) ของนิสิตคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ ชั้นปีที่ 1 - 4*. สงขลา: มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์; และอนุสรณ์ สกุลคู. (2549). *การประเมินผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สุรางค์ ไคว้ตระกูล. (2541). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- แสงห้ำา โปธา และคณะ. (2548). *รายงานผลการวิจัยเรื่อง รูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่*. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- โสภณ บำรุงสงฆ์; และ สมหวัง ไตรตันวงศ์. (2514). *เทคนิคและวิธีการสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- อภิรักษ์ ณะมาน. (2555). *เอกสารการสอนชุดวิชาจิตวิทยาและวิทยาการการเรียนรู้*. นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- อัมพร ม้าคนอง. (2546). *การสอนและการเรียนรู้*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: ศูนย์เอกสารตำราทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- อารีย์ คงสวัสดิ์. (2544). *การศึกษาค้นคว้าความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อในการเรียนคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปริญญาโท กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- (Allport, G. W. (1967). *Personallty : A Phychological Interpretation*. New York: Hole.
- Cabral-Pini. (1994, June). *Cooperative Larning : Its Effect on Math Education*.
- Finn. Kelly F; & et al. (2003, June). Teacher Vanables That Relate to Student Achievement When Using a Standards-Based Curriculum. *Journal for Research in Mathematics Education* 34(3): 288-A
- Francis, Hallie. Davis. (1971, September). "Arithmetic Attitudes and Arithmetic Achievement of Fourth and Sixth Grades Students in Urban Poverty Area Elementary School," *Dissertation Abstracts Intermtional*. 32: 1333-A.
- Gannon, Kathleen E.; & Ginsberg, Herbert P. (1985, August). Childern's Learning Difficulties in Mathematics. *Education and Urban Society*. 17: 405-416.
- Good, C. V. (1973). *Dictionary of Education*. New York: McGraw-Hill Book.
- Leaver, Betty Lou; Ehrman, Madeline; & Shekhtman, Boris. (2005). *Achieving Success in Second Language Acquisition*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Rawat ,D.s; & Cupta , S.L. (1970). *Education Wastage at the Primary Level*. A Handbook For Teachers. New Delhi: S.K. Kitchla at Nalanda Press.
- Shaw, J.E; & Wright, J.M. (1967). *Scale for the Measurement of Attitudes*. New York: McGraw - Hill Book Company.
- Soeharto, S. (1999). "*The Effects of A Constructivist Learning Environment on grade six student Achievement and Attitude toward mathematics in Indonesian primary school*". Dissertation Abstracts online. p. 3741.
- Thurstone, L. (1967). *Attitude Theory Measurement*. New York: John Wiley and Sons.

Wilson, J. W. (1971). *Evaluation of Learning in Secondary School mathematics: A Handbook on Formative And Summative Evaluation of student Learning*. Bloom, Benjamin S.(eds). New York: Mc Graw-Hill.





ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิจัย

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิจัย

ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ศึกษา/การสอน

1. ผศ.ดร. บุญญา แซ่หล่อ อาจารย์ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
2. ผศ. นิรมล แจ่มจำรัส อาจารย์สอนวิชาคณิตศาสตร์ (เกษียณราชการ) โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม)
3. ผศ. ศิริวรรณ กฤษนันท์ อาจารย์สอนวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม)

ผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. รศ.ดร. เวชฤทธิ อังกนะภัทรขจร อาจารย์ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
2. ผศ.ดร. บุญญา แซ่หล่อ อาจารย์ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
3. ผศ. นิรมล แจ่มจำรัส อาจารย์สอนวิชาคณิตศาสตร์ (เกษียณราชการ) โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม)

ผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

1. รศ.ดร. เวชฤทธิ อังกนะภัทรขจร อาจารย์ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
2. ผศ. ศิริวรรณ กฤษนันท์ อาจารย์สอนวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม)
3. อาจารย์ จุลศักดิ์ สุขสบาย หัวหน้างานการวัดและประเมินผล โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)



ภาคผนวก ข

- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้
- ตารางวิเคราะห์ข้อสอบ
- แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร
- แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์



ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558

เวลา 2 คาบ : (คาบที่ 1-2)

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 พื้นที่ผิวและปริมาตร

เรื่องที่ ลักษณะและสมบัติทรงสามมิติ

สาระการเรียนรู้

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

ตัวชี้วัด

ค 3.1 ม. 3/1 อธิบายลักษณะและสมบัติของปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลม

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K) : เมื่อกำหนดทรงสามมิติแบบต่าง ๆ ผู้เรียนสามารถอธิบายลักษณะและสมบัติของปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลมที่กำหนดให้ได้

ด้านทักษะและกระบวนการ (P)

1. ผู้เรียนสามารถให้เหตุผลและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับทรงสามมิติแบบต่าง ๆ ได้แก่ ปริซึมแบบต่าง ๆ ทรงกระบอก พีระมิดแบบต่าง ๆ และกรวยที่กำหนดให้ได้
2. ผู้เรียนสามารถวาดรูปทรงสามมิติและคิดสร้างสรรค์ผลงานในกระดาษไอโซเมตริกได้

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

สาระสำคัญ

ปริซึม คือ ทรงสามมิติที่มีหน้าตัดหรือฐานทั้งสองข้างเป็นรูปเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ โดยที่หน้าตัดหรือฐานทั้งสองอยู่ในระนาบที่ขนานกัน และด้านข้างแต่ละด้านเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

การเรียกชื่อปริซึมชนิดต่าง ๆ จะเรียกตามลักษณะของฐานของปริซึม หรือ ตามหน้าตัดหัวท้ายของปริซึม เช่น ปริซึมสามเหลี่ยม ปริซึมห้าเหลี่ยม เป็นต้น

ทรงกระบอก คือ ทรงสามมิติที่มีฐานหรือหน้าตัดหัวท้ายเป็นรูปวงกลมที่เท่ากันทุกประการ และอยู่ในระนาบที่ขนานกัน และเมื่อตัดทรงสามมิตินี้ด้วยระนาบที่ขนานกับฐานแล้วจะได้หน้าตัดเป็นวงกลมที่เท่ากันทุกประการกับฐานเสมอ

พีระมิด คือ ทรงสามมิติที่มีฐานเป็นรูปเหลี่ยมใด ๆ มียอดแหลมซึ่งไม่อยู่บนระนาบเดียวกับฐานและหน้าทุกหน้าเป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีจุดยอดรวมกันที่ยอดแหลมของพีระมิด

การเรียกชื่อพีระมิดนิยมเรียกตามลักษณะของฐาน เช่น พีระมิดฐานสามเหลี่ยม พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมผืนผ้า พีระมิดฐานห้าเหลี่ยมด้านเท่า พีระมิดฐานหกเหลี่ยมด้านเท่า เป็นต้น

พีระมิดตรงที่มีฐานเป็นรูปเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าจะมีสูงเอียงทุกเส้นยาวเท่ากัน

พีระมิดตรงใด ๆ จะมีส่วนสูงตั้งฉากกับฐานที่จุดซึ่งอยู่ห่างจากจุดยอดมุมของรูปเหลี่ยมที่เป็นฐานเป็นระยะทางเท่ากัน

กรวย คือ ทรงสามมิติที่มีฐานเป็นรูปวงกลม มียอดแหลมที่ไม่อยู่บนระนาบเดียวกับฐาน และเส้นที่ต่อระหว่างจุดยอดและจุดยอดใด ๆ บนขอบของฐานเป็นส่วนของเส้นตรง

กรวยตรง ส่วนสูงของกรวยจะตั้งฉากกับฐานที่จุดศูนย์กลางของฐาน และส่วนของเส้นตรงที่ต่อระหว่างจุดยอดและจุดใด ๆ บนขอบของฐาน (เส้นรอบวง) จะยาวเท่ากัน เส้นตรงเหล่านั้นเรียกว่าสูงเอียงของกรวย

สาระการเรียนรู้

1. ทรงแสามมิติแบบต่าง ๆ ได้แก่ ปริซึมแบบต่าง ๆ ทรงกระบอก พีระมิดแบบต่าง ๆ และกรวย
2. รูปคลี่ทรงแสามมิติแบบต่าง ๆ ได้แก่ ปริซึมแบบต่าง ๆ ทรงกระบอก พีระมิดแบบต่าง ๆ และกรวย

กิจกรรมการเรียนรู้

1. **ขั้นประสบการณ์เชิงรูปธรรม** ผู้สอนจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนเข้าไปมีส่วนร่วม ให้ผู้เรียนได้สังเกต สัมผัสและเก็บรวบรวมข้อมูลที่หลากหลายจากแบบจำลองทรงแสามมิติชนิดต่าง ๆ
 - 1.1 ผู้สอนกระตุ้นช่วยผู้เรียนโดยนำสื่อจำลองทรงแสามมิติชนิดต่าง ๆ ได้แก่ ปริซึมแบบต่าง ๆ ตามลักษณะของฐาน พีระมิดแบบต่าง ๆ ตามลักษณะของฐาน ทรงกระบอก และกรวยให้ผู้เรียนได้สังเกต หน้าชั้น
 - 1.2 ผู้สอนถามผู้เรียนว่าทรงแสามมิติดังกล่าวหน้าชั้นเรียนประกอบไปด้วยทรงแสามมิติอะไรบ้าง (ปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก และกรวย) จากนั้นผู้สอนให้ผู้เรียนจัดกลุ่มทรงแสามมิติที่เป็นกลุ่มเดียวกัน (กลุ่ม 1 ปริซึม กลุ่ม 2 พีระมิด กลุ่ม 3 ทรงกระบอก และกลุ่ม 4 กรวย)
 - 1.3 ผู้สอนให้ผู้เรียนสังเกตและสัมผัสทรงแสามมิติกลุ่มที่ 1 (ปริซึมชนิดต่าง ๆ ตามลักษณะของฐาน) กลุ่มที่ 2 (ทรงกระบอก) กลุ่มที่ 3 (พีระมิด) และกลุ่มที่ 4 (กรวย) โดยให้ผู้เรียนดูและส่งต่อให้เพื่อนในห้องดูไปเรื่อย ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้สังเกตดูลักษณะ ส่วนประกอบ และความแตกต่างของสามมิติชนิดต่าง ๆ และผู้เรียนสามารถแกะทรงแสามมิติเพื่อดูรูปคลี่ของทรงแสามมิตินั้น ๆ ได้ แล้วให้นักเรียนแต่ละคนอธิบายสิ่งที่พบโดยไม่ซ้ำกัน หลังจากนั้นผู้สอนติดยคำถามบนกระดานดังนี้
 - ปริซึมแต่ละอันมีอะไรบางอย่างที่เหมือนกัน (พื้นที่ผิวข้างเป็นรูปสี่เหลี่ยม มีฐานหรือหน้าตัดทั้งสองข้างเป็นรูปเดียวกัน)
 - ปริซึมแต่ละอันมีอะไรบางอย่างที่แตกต่างกัน (ฐานหรือหน้าตัดแตกต่างกัน)

- ลักษณะของปริซึมแต่ละแบบ ประกอบด้วยรูปเรขาคณิตชนิดใดบ้าง และจำนวนเท่าใด (เช่น ปริซึมสามเหลี่ยม ประกอบด้วย รูปสามเหลี่ยม 2 รูป และรูปสี่เหลี่ยม 3 รูป เป็นต้น)
- จำนวนผิวข้างและฐานมีความสัมพันธ์กันอย่างไร (มีจำนวนผิวข้างเท่ากับจำนวนด้านของฐาน)
- นักเรียนคิดว่าปริซึมแต่ละแบบมีชื่อเรียกอย่างไร (เรียกตามลักษณะของฐาน เช่น ปริซึมสามเหลี่ยม)
- ทรงกระบอกมีลักษณะเป็นอย่างไร (พื้นที่ผิวข้างเป็นรูปสี่เหลี่ยม มีฐานหรือหน้าตัดทั้งสองข้างเป็นรูปเดียวกันและเป็นรูปวงกลมที่เท่ากันทุกประการ)
- ทรงกระบอกประกอบด้วยรูปเรขาคณิตชนิดใดบ้าง และจำนวนเท่าใด (ประกอบด้วย รูปวงกลม 2 รูป และรูปสี่เหลี่ยม 1 รูป)
- พีระมิดแต่ละอันมีอะไรบางอย่างที่เหมือนกัน (พื้นที่ผิวข้างเป็นรูปสามเหลี่ยม มียอดแหลม)
- พีระมิดแต่ละอันมีอะไรบางอย่างที่แตกต่างกัน (มีฐานหรือหน้าตัดแตกต่างกัน)
- ลักษณะของพีระมิดแต่ละแบบ ประกอบด้วยรูปเรขาคณิตชนิดใดบ้าง และจำนวนเท่าใด (เช่น พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส ประกอบด้วย รูปสี่เหลี่ยม 1 รูป และรูปสามเหลี่ยม 4 รูป เป็นต้น)
- จำนวนผิวข้างและฐานมีความสัมพันธ์กันอย่างไร (มีจำนวนผิวข้างเท่ากับจำนวนด้านของฐาน)
- นักเรียนคิดว่าพีระมิดแต่ละแบบมีชื่อเรียกอย่างไร (เรียนตามลักษณะของฐาน เช่น พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส)
- กรวยมีลักษณะเป็นอย่างไร (มีฐานหรือหน้าตัดเป็นรูปวงกลม มียอดแหลม)

2. **ขั้นสะท้อนความคิด** ผู้สอนจัดให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนข้อมูลที่ได้จากประสบการณ์ การสังเกต สัมผัส สื่อจำลองปริซึมชนิดต่าง ๆ

2.1 ผู้สอนให้ผู้เรียนจับกลุ่ม กลุ่มละ 5-7 คน ร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็น ทำความ เข้าใจในประสบการณ์ที่ได้รับจากขั้นที่ 1 และให้ร่วมกันตอบคำถามบนกระดาน ดังคำถามในขั้นที่ 1

2.2 ผู้สอนให้ข้อมูลความรู้เพิ่มเติมจากการอภิปรายแสดงความคิดเห็น เกี่ยวกับลักษณะและ สมบัติของทรงสามมิติชนิดต่าง ๆ ได้แก่ ปริซึมแบบต่าง ๆ (ตามลักษณะของฐาน) พีระมิดแบบต่าง ๆ (ตามลักษณะของฐาน) ทรงกระบอก และกรวยกับนักเรียน เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า

ปริซึม คือ ทรงสามมิติที่มีหน้าตัดหรือฐานทั้งสองข้างเป็นรูปเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ โดย ที่หน้าตัดหรือฐานทั้งสองอยู่ในระนาบที่ขนานกัน และด้านข้างแต่ละด้านเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน การเรียกชื่อปริซึมชนิดต่าง ๆ จะเรียกตามลักษณะของฐานปริซึม หรือ ตามหน้าตัดหัวท้ายของปริซึม เช่น ปริซึมสามเหลี่ยม ปริซึมห้าเหลี่ยม เป็นต้น

ทรงกระบอก คือ ทรงสามมิติที่มีฐานหรือหน้าตัดหัวท้ายเป็นรูปวงกลมที่เท่ากันทุกประการ และอยู่ในระนาบที่ขนานกัน และเมื่อตัดทรงสามมิตินี้ด้วยระนาบที่ขนานกับฐานแล้วจะได้รอยตัดเป็น วงกลมที่เท่ากันทุกประการกับฐานเสมอ

พีระมิด คือ ทรงสามมิติที่มีฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมใด ๆ มียอดแหลมซึ่งไม่อยู่บนระนาบเดียวกับกับ ฐานและหน้าทุกหน้าเป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีจุดยอดรวมกันที่ยอดแหลมของพีระมิด

การเรียกชื่อพีระมิดนิยมเรียกตามลักษณะของฐาน เช่น พีระมิดฐานสามเหลี่ยม พีระมิดฐาน สี่เหลี่ยมจัตุรัส พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมผืนผ้า พีระมิดฐานห้าเหลี่ยมด้านเท่า พีระมิดฐานหกเหลี่ยมด้าน เท่า เป็นต้น และ

พีระมิดตรงที่มีฐานเป็นรูปเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าจะมีสูงเอียงทุกเส้นยาวเท่ากัน

พีระมิดตรงใด ๆ จะมีส่วนสูงตั้งฉากกับฐานที่จุดซึ่งอยู่ห่างจากจุดยอดมุมของรูปเหลี่ยมที่เป็น ฐานเป็นระยะทางเท่ากัน

กรวย คือ ทรงสามมิติที่มีฐานเป็นรูปวงกลม มียอดแหลมที่ไม่อยู่บนระนาบเดียวกันกับฐาน และเส้นที่ต่อระหว่างจุดยอดและจุดยอดใด ๆ บนขอบของฐานเป็นส่วนของเส้นตรง

กรวยตรง ส่วนสูงของกรวยจะตั้งฉากกับฐานที่จุดศูนย์กลางของฐาน และส่วนของเส้นตรงที่ต่อระหว่างจุดยอดและจุดใด ๆ บนขอบของฐาน (เส้นรอบวง) จะยาวเท่ากัน เส้นตรงเหล่านั้นเรียกว่า สูงเอียงของกรวย

3. ขั้นสร้างมโนทัศน์ ผู้สอนจัดให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติและแก้ปัญหาเพื่อทำให้การเรียนรู้เชิงนามธรรมเกิดความหมาย พร้อมทั้งอภิปรายสรุปความรู้ที่ได้เป็นมโนทัศน์

ผู้สอนให้ผู้เรียนลงมือทดลองปฏิบัติ โดยให้ทำใบงานที่ 1 เต็มคำ สรุปบททบทวนมโนทัศน์ที่ได้จากขั้นที่ 2 และให้ผู้เรียนวาดรูปทรงสามมิติชนิดต่าง ๆ ได้แก่ ปริซึมแบบต่าง ๆ ตามลักษณะของฐาน พีระมิดแบบต่าง ๆ ตามลักษณะของฐาน ทรงกระบอก และกรวย และวาดรูปคลี่ทรงสามมิติชนิดต่าง ๆ จากการทดลองจากการลองคลี่สื่อจำลองทรงสามมิติดังกล่าวลงในใบงานที่ 2 (กระดาษไอโซเมตริก และกระดาษเปล่า)

4. ขั้นทดลองและประยุกต์ใช้ ผู้สอนจัดให้ผู้เรียนนำมโนทัศน์ที่ได้ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ และประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาที่เชื่อมโยงในชีวิตจริง พร้อมทั้งให้ผู้เรียนประดิษฐ์และสร้างสรรค์ผลงาน

ผู้สอนให้ผู้เรียนคิดสร้างสรรค์ผลงานจากรูปทรงสามมิติชนิดต่าง ๆ ได้แก่ ปริซึมแบบต่าง ๆ ตามลักษณะของฐาน พีระมิดแบบต่าง ๆ ตามลักษณะของฐาน ทรงกระบอก และกรวย ลงในใบงานที่ 3 (กระดาษไอโซเมตริกและกระดาษเปล่า)

สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

1. สื่อจำลองทรงสามมิติชนิดต่าง ๆ ได้แก่ ปริซึมแบบต่าง ๆ ทรงกระบอก พีระมิดแบบต่าง ๆ และกรวย
2. ใบงาน 1 ใบงานที่ 2 และใบงานที่ 3 (กระดาษไอโซเมตริก)
3. ป้ายคำถาม ตัวอย่างผลงานบนกระดาษไอโซเมตริก

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

พฤติกรรมที่ต้องการวัด	เครื่องมือ/วิธีการวัดและประเมินผล	เกณฑ์
ด้านความรู้ (K)		
<p>เมื่อกำหนดทรงสามมิติแบบต่าง ๆ ผู้เรียนสามารถอธิบายลักษณะและสมบัติของ ปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลมที่กำหนดให้ได้</p>	<p>-สังเกตจากการสะท้อนความคิดในกิจกรรมการเรียนรู้ชั้นที่ 2</p> <p>-ใบงานที่ 1</p>	<p>ผ่าน : สามารถบอกลักษณะและสมบัติของทรงสามมิติแบบต่าง ๆ ได้แก่ ปริซึมแบบต่าง ๆ ทรงกระบอก พีระมิดแบบต่าง ๆ และกรวยที่กำหนดให้ได้ เท่ากับหรือมากกว่าครึ่งหนึ่งของจำนวนที่กำหนดให้</p> <p>ไม่ผ่าน : สามารถบอกลักษณะและสมบัติของทรงสามมิติแบบต่าง ๆ ได้แก่ ปริซึมแบบต่าง ๆ ทรงกระบอก พีระมิดแบบต่าง ๆ และกรวยที่กำหนดให้ได้ น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของจำนวนที่กำหนดให้</p> <p>-ดี (3) : ทำถูกต้องทั้งหมด -พอใช้ (2) : ทำถูกต้องบางส่วน -ปรับปรุง (1) : ทำไม่ถูกต้อง แต่ส่งใบงาน -ไม่ผ่าน (0) : ไม่ส่งใบงาน</p>

ด้านทักษะและกระบวนการ (P)		
<p>1. ผู้เรียนสามารถให้เหตุผลและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับทรงสามมิติแบบต่าง ๆ ได้แก่ ปริซึมแบบต่าง ๆ ทรงกระบอก พีระมิดแบบต่าง ๆ และกรวยที่กำหนดให้ได้</p>	<p>-สังเกตจากการสะท้อนความคิดในกิจกรรมการเรียนรู้ชั้นที่ 2</p>	<p>ผ่าน : สามารถบอกลักษณะและสมบัติของทรงสามมิติแบบต่าง ๆ ได้แก่ ปริซึมแบบต่าง ๆ ทรงกระบอก พีระมิดแบบต่าง ๆ และกรวยที่กำหนดให้ได้มากกว่าครึ่งหนึ่งของจำนวนที่กำหนดให้</p> <p>ไม่ผ่าน : สามารถบอกลักษณะและสมบัติของทรงสามมิติแบบต่าง ๆ ได้แก่ ปริซึมแบบต่าง ๆ ทรงกระบอก พีระมิดแบบต่าง ๆ และกรวยที่กำหนดให้น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของจำนวนที่กำหนดให้</p>
<p>2. ผู้เรียนสามารถวาดรูปทรงสามมิติและคิดสร้างสรรค์ผลงานในกระดาษไอโซเมตริกได้</p>	<p>-ใบงาน 2, 3 (กระดาษไอโซเมตริก)</p>	<p>ดี (3) : ชิ้นงานสวยงาม มีทรงสามมิติครบตามกำหนด</p> <p>พอใช้ (2) : มีทรงสามมิติครบตามกำหนด</p> <p>ปรับปรุง(1) : มีทรงสามมิติครบตามกำหนดบางส่วน</p> <p>ไม่ผ่าน (0) : ไม่มีชิ้นงาน</p>

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)		
ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชา คณิตศาสตร์	-แบบสังเกตเจตคติต่อวิชา คณิตศาสตร์	3 : แสดงพฤติกรรมดังกล่าวทั้ง ห้อง 2 : แสดงพฤติกรรมดังกล่าวครึ่ง ห้อง 1 : แสดงพฤติกรรมดังกล่าว บางส่วน 0 : ไม่แสดงพฤติกรรมดังกล่าว ทั้งห้อง

บันทึกหลังการสอน

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

วันที่.....

แบบสังเกตเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

รายการประเมิน

1. มีความกระตือรือร้นในการเรียนและมีส่วนร่วม
2. ให้ความสนใจกับสื่อจำลองและแสดงความคิดเห็น

เกณฑ์การประเมิน

- 3 คือ แสดงพฤติกรรมดังกล่าวทั้งห้อง
- 2 คือ แสดงพฤติกรรมดังกล่าวครึ่งห้อง
- 1 คือ แสดงพฤติกรรมดังกล่าวน้อยกว่าครึ่งห้อง
- 0 คือ ไม่แสดงพฤติกรรมดังกล่าวทั้งห้อง

ผลการประเมิน คะแนน 3 อยู่ในระดับดี คะแนน 2 อยู่ในระดับพอใช้ คะแนน 1 อยู่ในระดับปรับปรุง

วันที่	แผนการจัดการเรียนรู้ที่	รายการประเมิน			ผลการประเมิน
		1	2	3	

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

วันที่.....

แบบประเมินหลักฐาน/ร่องรอยการเรียนรู้

เลขที่	ชื่อ	รายการประเมิน				หมายเหตุ
		1	2	3	4	

รายการประเมิน/เกณฑ์การประเมิน

1. ให้เหตุผลและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับทรงสามมิติแบบต่าง ๆ ได้แก่ ปริซึมแบบต่าง ๆ ทรงกระบอก พีระมิดแบบต่าง ๆ และกรวยที่กำหนดให้ได้

✓ (ผ่าน) : สามารถบอกลักษณะและสมบัติของทรงสามมิติแบบต่าง ๆ ได้แก่ ปริซึมแบบต่าง ๆ ทรงกระบอก พีระมิดแบบต่าง ๆ และกรวยที่กำหนดให้ได้มากกว่าครึ่งหนึ่งของจำนวนที่กำหนดให้

X (ไม่ผ่าน) : สามารถบอกลักษณะและสมบัติของทรงสามมิติแบบต่าง ๆ ได้แก่ ปริซึมแบบต่าง ๆ ทรงกระบอก พีระมิดแบบต่าง ๆ และกรวยที่กำหนดให้น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของจำนวนที่กำหนดให้

2. ใบงาน 1

-ดี (3) : ทำถูกต้องทั้งหมด

-พอใช้ (2) : ทำถูกต้องบางส่วน

-ปรับปรุง (1) : ทำไม่ถูกต้อง แต่ส่งใบงาน

-ไม่ผ่าน (0) : ไม่ส่งใบงาน

3. ใบงาน 2

- ดี (3) : ชิ้นงานสวยงาม มีทรงสามมิติครบตามกำหนด
- พอใช้ (2) : มีทรงสามมิติครบตามกำหนด
- ปรับปรุง (1) : มีทรงสามมิติครบตามกำหนดบางส่วน
- ไม่ผ่าน (0) : ไม่มีชิ้นงาน

4. ใบงาน 3

- ดี (3) : ชิ้นงานสวยงาม มีทรงสามมิติครบตามกำหนด
- พอใช้ (2) : มีทรงสามมิติครบตามกำหนด
- ปรับปรุง (1) : มีทรงสามมิติครบตามกำหนดบางส่วน
- ไม่ผ่าน (0) : ไม่มีชิ้นงาน

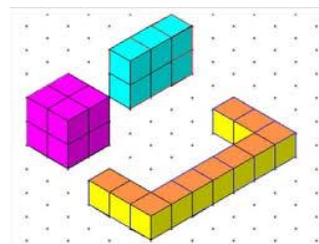
ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

วันที่.....

ชื่อ.....เลขที่.....

ใบงาน 1

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมคำลงในช่องว่างให้สมบูรณ์



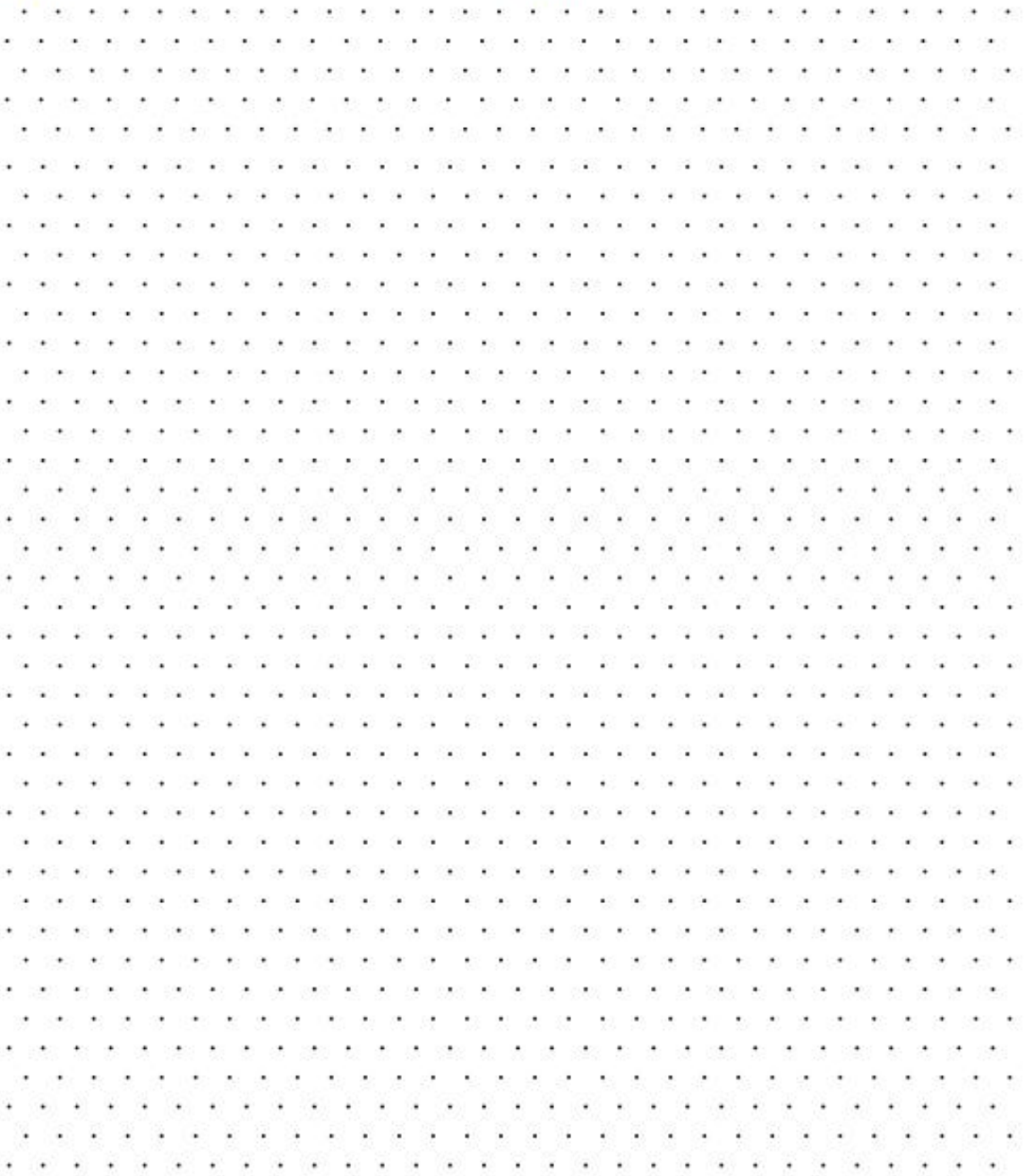
<p>ปริซึม คือ ทรงสามมิติที่มีหน้าตัดหรือฐานทั้งสองข้างเป็นรูปเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ โดยที่หน้าตัดหรือฐานทั้งสองอยู่ในระนาบที่ขนานกัน และด้านข้างแต่ละด้านเป็น.....</p> <p>การเรียกชื่อปริซึมชนิดต่าง ๆ จะเรียกตาม.....หรือ ตามหน้าตัดหัวท้ายของปริซึม เช่น ปริซึมสามเหลี่ยม ปริซึมห้าเหลี่ยม เป็นต้น</p>
<p>.....คือ ทรงสามมิติที่มีฐานหรือหน้าตัดหัวท้ายเป็นรูปวงกลมที่เท่ากันทุกประการ และอยู่ในระนาบที่ขนานกัน และเมื่อตัดทรงสามมิตินี้ด้วยระนาบที่ขนานกับฐานแล้วจะได้รอยตัดเป็นวงกลมที่.....กับฐานเสมอ</p>
<p>พีระมิด คือ ทรงสามมิติที่มีฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมใด ๆ มียอดแหลมซึ่งไม่อยู่บนระนาบเดียวกันกับฐานและหน้าทุกหน้าเป็นรูป.....ที่มีจุดยอดรวมกันที่ยอดแหลมของพีระมิด</p> <p>การเรียกชื่อพีระมิดนิยมเรียกตามลักษณะของฐาน เช่น พีระมิดฐานสามเหลี่ยม พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมผืนผ้า พีระมิดฐานห้าเหลี่ยมด้านเท่า พีระมิดฐานหกเหลี่ยมด้านเท่า เป็นต้น</p> <p>พีระมิดตรงที่มีฐานเป็นรูปเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าจะมี.....ทุกเส้นยาวเท่ากัน</p> <p>พีระมิดตรงใด ๆ จะมีส่วนสูงตั้งฉากกับฐานที่จุดซึ่งอยู่ห่างจากจุดยอดมุมของรูปเหลี่ยมที่เป็นฐานเป็นระยะทางเท่ากัน</p>
<p>กรวย คือ ทรงสามมิติที่มีฐานเป็น..... มียอดแหลมที่ไม่อยู่บนระนาบเดียวกันกับฐาน และเส้นที่ต่อระหว่างจุดยอดและจุดยอดใด ๆ บนขอบของฐานเป็นส่วนของเส้นตรง</p> <p>กรวยตรง ส่วนสูงของกรวยจะตั้งฉากกับฐานที่.....ของฐาน และส่วนของเส้นตรงที่.....ต่อระหว่างจุดยอดและจุดใด ๆ บนขอบของฐาน (เส้นรอบวง) จะยาวเท่ากัน เส้นตรงเหล่านั้นเรียกว่า.....ของกรวย</p>

ชื่อ.....เลขที่.....

ใบงาน 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนวาดรูปทรงสามมิติชนิดต่าง ๆ ได้แก่ ปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก และกรวย มา
อย่างละ 1 รูป พร้อมทั้งวาดรูปคลี่ของทรงสามมิตินั้น ๆ ด้วย

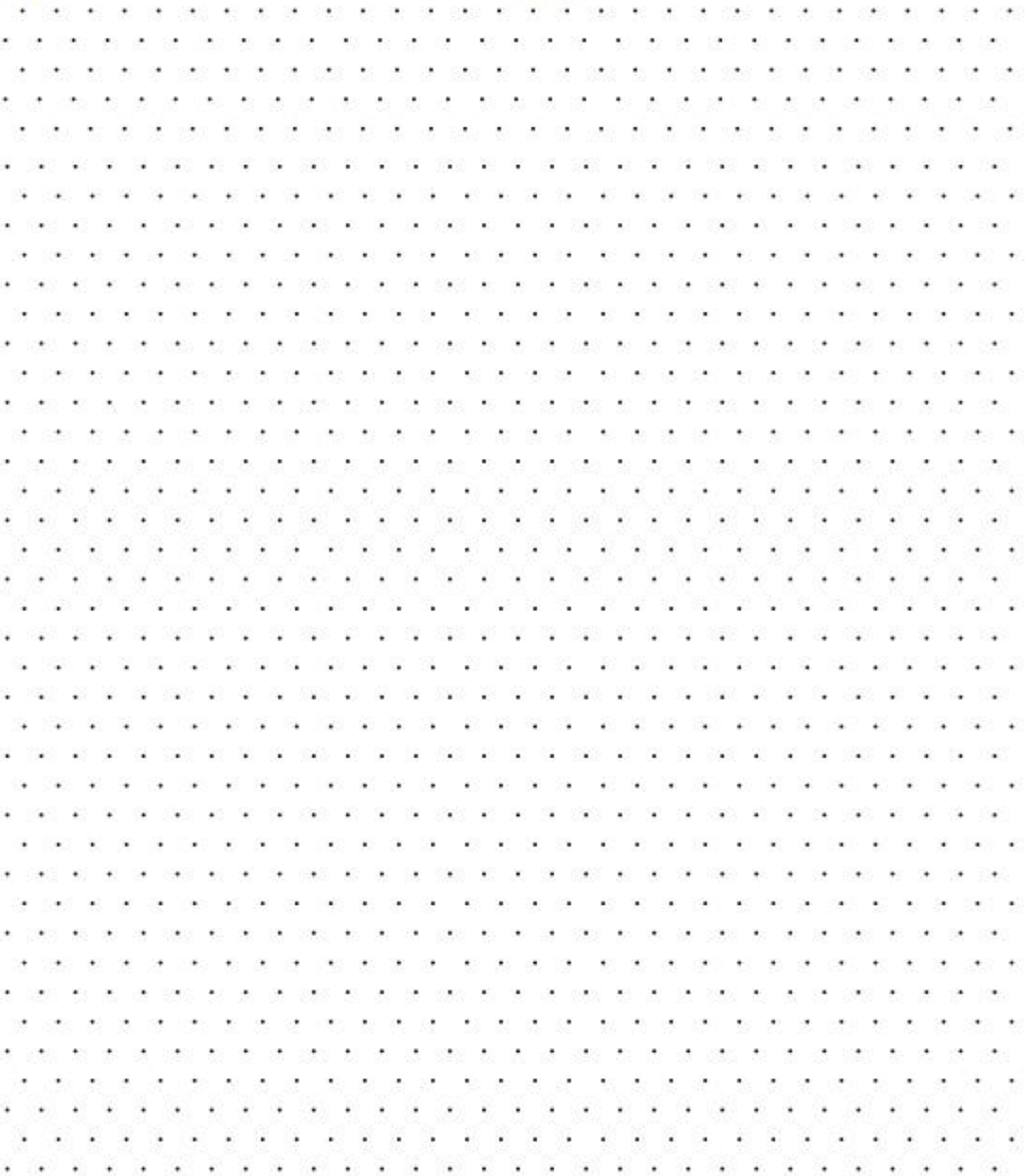
Name: _____ Date: _____

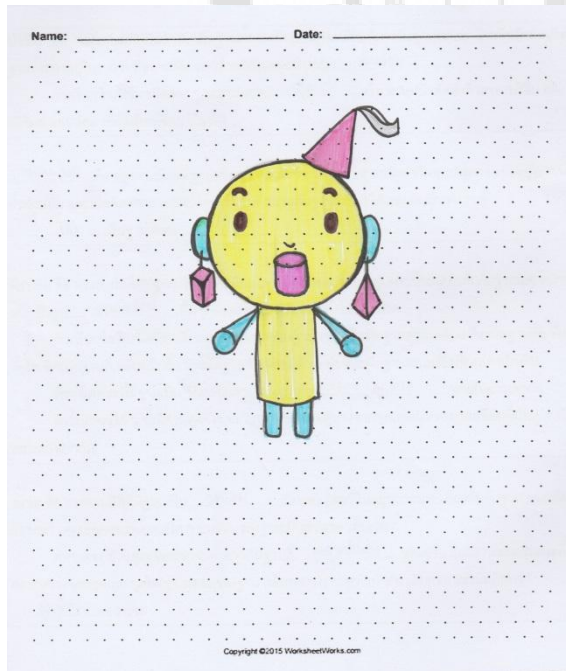
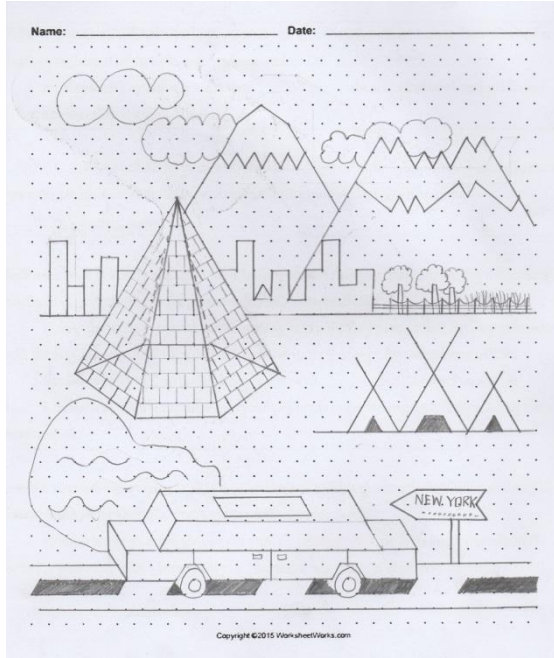


ใบงาน 3

คำชี้แจง ให้นักเรียนสร้างสรรค์รูปทรงสามมิติชนิดต่าง ๆ ได้แก่ ปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก และกรวย
ตามความคิดของนักเรียน

Name: _____ Date: _____





ภาพประกอบ 2 ตัวอย่างผลงานของกลุ่มตัวอย่าง



ตรางวิเคราะห์ข้อสอบ

ตารางวิเคราะห์ข้อสอบ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด		ระดับพฤติกรรม		
		เข้าใจ (ข้อ)	นำไปใช้ (ข้อ)	วิเคราะห์ (ข้อ)
มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด				
ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง			
ค 2.1 ม.3/1 หาพื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอก	พื้นที่ผิวของปริซึม		1	
	พื้นที่ผิวของทรงกระบอก		1	
	พื้นที่ผิวของพีระมิด		1	
	พื้นที่ผิวของกรวย		1	
	พื้นที่ผิวของทรงกลม		1	
ค 2.1 ม.3/2 หาปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม	ปริมาตรของปริซึม		1	
	ปริมาตรของทรงกระบอก		1	
	ปริมาตรของพีระมิด		1	
	ปริมาตรของกรวย		1	
	ปริมาตรของทรงกลม		1	
ค 2.1 ม.3/3 เปรียบเทียบหน่วยความจุหรือหน่วยปริมาตรในระบบเดียวกันหรือต่างระบบ และเลือกใช้หน่วยการวัดได้อย่างเหมาะสม	การเปรียบเทียบหน่วยความจุหรือหน่วยปริมาตรในระบบเดียวกันและเลือกใช้หน่วยการวัดได้อย่างเหมาะสม	1		
	การเปรียบเทียบหน่วยความจุหรือหน่วยปริมาตรต่างระบบและเลือกใช้หน่วยการวัดได้อย่างเหมาะสม		1	
ค 2.1 ม.3/4 ใช้การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัดในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม	การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัดในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม		1	

มาตรฐานการเรียนรู้		ระดับพฤติกรรม		
		เข้าใจ (ข้อ)	นำไปใช้ (ข้อ)	วิเคราะห์ (ข้อ)
มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด				
ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง			
ค 2.2 ม.3/1 ใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิว และปริมาตรในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ	การใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิวในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ			1
ค 2.2 ม.3/1 ใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิว และปริมาตรในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ	การใช้ความรู้เกี่ยวกับปริมาตรในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ			1
มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ				
ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง			
ค 3.1 ม. 3/1 อธิบายลักษณะและสมบัติของปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลม	ลักษณะและสมบัติของปริซึม	1		
	ลักษณะและสมบัติของพีระมิด	1		
	ลักษณะและสมบัติของทรงกระบอก	1		
	ลักษณะและสมบัติของกรวย	1		
	ลักษณะและสมบัติของทรงกลม	1		
รวม		30% 6	60% 12	10% 2

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร



ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบมีทั้งหมด 5 หน้า
2. แบบทดสอบเป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก มีข้อคำถามทั้งหมด 20 ข้อ
3. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ลงใน

กระดาษคำตอบ

ตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1		X		

1. ช่างต้องการปูกระเบื้องภายในสระว่ายน้ำแห่งหนึ่ง โดยที่สระว่ายน้ำมีความกว้าง 10 เมตร ยาว 100 เมตร และลึก 1.8 เมตร ช่างจะต้องใช้กระเบื้องทั้งหมดกี่แผ่น โดยที่กระเบื้องเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีความยาวด้านละ 2 เมตร

ก. 99 แผ่น

ข. 349 แผ่น

ค. 450 แผ่น

ง. 599 แผ่น

2. ก่อสร้างใส่กระดาศทึซซุแบบม้วนกล่องหนึ่ง มีรัศมียาว 7 เซนติเมตร และสูง 15 เซนติเมตร และมีฝาปิดทั้ง 2 ด้าน โดยฝาปิดด้านบนมีรูสำหรับดึงกระดาศคิดเป็นพื้นที่ขนาด 30 ตารางเซนติเมตร ถ้าต้องการทาสีภายนอกกล่อง คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมดเท่าไร

ก. 660 ตารางเซนติเมตร

ข. 784 ตารางเซนติเมตร

ค. 938 ตารางเซนติเมตร

ง. 968 ตารางเซนติเมตร

3. เต้นท์ทรงพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสแบบที่ 1 มีฐานยาวด้านละ 2 เมตร สูงเอียง 2.5 เมตร แบบที่ 2 มีฐานยาวด้านละ 1.5 เมตร สูงเอียง 3 เมตร หากต้องการใช้ผ้าสร้างเต้นท์โดยให้มีผ้ารองพื้นด้วย เต้นท์แบบใดใช้ผ้าน้อยกว่า และใช้ผ้าเท่าไร

ก. แบบที่ 1, 10 ตารางเมตร

ข. แบบที่ 2, 9 ตารางเมตร

ค. แบบที่ 1, 14 ตารางเมตร

ง. แบบที่ 2, 11.25 ตารางเมตร

4. กุ๊กไก่ต้องการประดิษฐ์โมบายรูปกรวยแบบมีฝาปิด โดยให้ฝาปิดกรวยมีรัศมียาว 5 ซม. และภายในหมวกบรรจุอากาศได้ 100π ลูกบาศก์เซนติเมตร กุ๊กไก่ต้องใช้กระดาศทำโมบายแต่ละอันขนาดเท่าไร

ก. 155π ตารางเซนติเมตร

ข. 130π ตารางเซนติเมตร

ค. 90π ตารางเซนติเมตร

ง. 65π ตารางเซนติเมตร

5. บริษัทผลิตเครื่องเล่นต้องการผลิตลูกบอลยักษ์ โดยให้มีเส้นผ่านศูนย์กลางภายในยาว 280 ซม. และแต่ละลูกใช้แผ่นยางในการผลิตลูกละ 2 สี โดยมีพื้นที่เท่า ๆ กัน ดังนั้นบริษัทต้องใช้แผ่นยางแต่ละสีพื้นที่เท่าไร

ก. 123,200 ตารางเซนติเมตร

ข. 223,200 ตารางเซนติเมตร

ค. 246,200 ตารางเซนติเมตร

ง. 446,200 ตารางเซนติเมตร

6. ตู้ปลาตู้หนึ่ง วัดขนาดภายนอกตู้ กว้าง 20 เซนติเมตร ยาว 60 เซนติเมตร และสูง 45 เซนติเมตร ทำด้วยกระจกหนา 1 เซนติเมตร หากต้องการเติมน้ำลงในตู้ปลาให้เต็ม ต้องใช้น้ำทั้งหมดเท่าไร

ก. 44,892 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ข. 45,936 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ค. 46,980 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ง. 49,324 ลูกบาศก์เซนติเมตร

7. ช่างเทพลงในพื้นที่ทรงกระบอกเพื่อทำม้านั่ง โดยต้องการใช้ปูนในการทำม้านั่งแต่ละตัวจำนวนตัวละ 1 ถุง (55,440 ลบ.ซม.) ดังนั้นช่างควรเลือกบล็อคพิมพ์ขนาดเท่าใด จึงจะใช้ปูนได้ตัวละ 1 ถุงพอดี

ก. เส้นผ่านศูนย์กลาง 21 ซม. , สูง 90 ซม.

ข. เส้นผ่านศูนย์กลาง 28 ซม. , สูง 70 ซม.

ค. เส้นผ่านศูนย์กลาง 35 ซม. , สูง 60 ซม.

ง. เส้นผ่านศูนย์กลาง 42 ซม. , สูง 40 ซม.

8. ในการหล่อเหล็กพีระมิดตรงฐานสามเหลี่ยมหน้าจั่ว มีความยาวฐาน 6 ซม. และด้านประกอบมุมยอดยาว 5 ซม. ต้องการให้พีระมิดสูง 7 เซนติเมตร ต้องใช้เหล็กในการหล่อมีปริมาตรเท่าไร

ก. 210 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ข. 84 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ค. 35 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ง. 28 ลูกบาศก์เซนติเมตร

9. นำดินเหนียว 1,000 ลบ.ซม. มาปั้นลูกกระสุนทรงกลม โดยแต่ละลูกมีรัศมียาว 2.1 ซม. จะปั้นได้ทั้งหมดกี่ลูก

ก. 18 ลูก

ข. 19 ลูก

ค. 25 ลูก

ง. 26 ลูก

18. ข้อใดต่อไปนี้กล่าวถูกต้องเกี่ยวกับทรงกระบอก

1. พื้นที่ผิวด้านข้างเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
2. หน้าตัดหรือฐานทั้งสองเป็นรูปวงกลมที่อยู่บนระนาบที่ขนานกัน
3. เมื่อตัดทรงกระบอกด้วยระนาบที่ขนานกับฐานจะได้หน้าตัดเป็นรูปวงกลมที่เท่ากันเสมอ
4. เมื่อตัดทรงกระบอกด้วยระนาบที่ขนานกับความสูงจะได้หน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่เท่ากัน

เสมอ

ก. 1, 2

ข. 1, 2, 3

ค. 1, 3

ง. 1, 2, 4

19. กรวยอันหนึ่งมีพื้นที่ฐานขนาดเท่ากับหน้าตัดของทรงกระบอก และมีความสูงเท่ากัน หากทรงกระบอกมีปริมาตร 27 ลูกบาศก์เซนติเมตร ปริมาตรของกรวยจะเป็นเท่าใด

ก. 3 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ข. $3\pi r^2 h$ ลูกบาศก์เซนติเมตร

ค. 9 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ง. $9\pi r^2 h$ ลูกบาศก์เซนติเมตร

20. “ทรงกลม คือ รูปเรขาคณิตที่มีผิวโค้งเรียบและจุดทุกจุดบนผิวโค้งอยู่จากจุดคงที่จุดหนึ่งเป็นระยะทางเท่ากัน” จากข้อความดังกล่าว ข้อใดต่อไปนี้แสดงความหมายของคำที่ขีดเส้นใต้ได้ถูกต้อง

ก. จุดบนผิวโค้ง , รัศมีทรงกลม

ข. จุดศูนย์กลางทรงกลม , รัศมีทรงกลม

ค. จุดบนผิวโค้ง , เส้นผ่านศูนย์กลางทรงกลม

ง. จุดศูนย์กลางทรงกลม , เส้นผ่านศูนย์กลางทรงกลม



แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

ชื่อ.....

เลขที่.....ชั้น ม. 3/.....

ฉบับที่ 2 แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบวัดฉบับนี้ต้องการให้นักเรียนแสดงความรู้สึก ที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้สึกต่อวิชาคณิตศาสตร์ ด้านความรู้สึกต่อกิจกรรมการเรียนรู้ และด้านความรู้สึกต่อผู้สอน
2. คำตอบของนักเรียนเป็นความคิดเห็นเฉพาะบุคคล **ไม่มีถูกผิด** และ **ไม่มีผลใด ๆ** ต่อคะแนนและผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งสิ้น ฉะนั้นขอให้นักเรียน **ตอบให้ตรงกับความรู้สึกของตนเองมากที่สุด**
3. ขอให้นักเรียนพิจารณาข้อความแต่ละข้อพร้อมทั้งทำความเข้าใจ จากนั้นให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องทางขวามือ ดังตัวอย่างข้างล่างนี้

ตัวอย่าง

ข้อ	ข้อความ	ระดับความความคิดเห็น / ความรู้สึก				
		เห็นด้วย มากที่สุด	เห็น ด้วย มาก	เห็น ด้วย ปาน กลาง	เห็น ด้วย น้อย	เห็นด้วย น้อย ที่สุด
0.	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สำคัญและจำเป็นต่อการเรียนรู้		✓			

แปลผล

0. หมายความว่า นักเรียนเห็นด้วยมาก กับข้อความที่กล่าวว่า “คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สำคัญและจำเป็นต่อการเรียนรู้”
-

ขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ

ฉบับที่ 2 แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาข้อความแต่ละข้อ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างทางขวามือ
ของข้อความแต่ละข้อที่ตรงกับความรู้สึกหรือความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุดเพียงช่องเดียว

ข้อ	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น / ความรู้สึก				
		เห็น ด้วย มาก ที่สุด	เห็น ด้วย มาก	เห็น ด้วย ปาน กลาง	เห็น ด้วย น้อย	เห็น ด้วย น้อย ที่สุด
1	ฉันมีความสุขเมื่อได้เรียนวิชาคณิตศาสตร์					
2	ฉันชอบวิชาคณิตศาสตร์					
3	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เข้าใจยากและมีวิธีการซับซ้อน					
4	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าสนใจ					
5	วิชาคณิตศาสตร์เรียนแล้วสนุกสนาน					
6	ฉันไม่ชอบการคำนวณในวิชาคณิตศาสตร์					
7	วิชาคณิตศาสตร์มีส่วนทำให้เกิดความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี					
8	การฝึกแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ จะช่วยฝึกการคิดอย่างเป็นระบบได้					
9	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์					
10	คณิตศาสตร์มีความสำคัญและจำเป็นต่อการเรียนรู้					
11	สื่อจำลองทรงสามมิติทำให้ฉันกระตือรือร้นและอยากเรียนรู้มากขึ้น					
12	สื่อจำลองทรงสามมิติช่วยให้ฉันเข้าใจเนื้อหาเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรได้ดีขึ้น					
13	ฉันรู้สึกเบื่อหน่ายกิจกรรมการทดลองหาที่มาของสูตรเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร					
14	ฉันมีความสุขเมื่อได้ร่วมกิจกรรมหรือทำงานเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์					

ข้อ	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น / ความรู้สึก				
		เห็น ด้วย มาก ที่สุด	เห็น ด้วย มาก	เห็น ด้วย ปาน กลาง	เห็น ด้วย น้อย	เห็น ด้วย น้อย ที่สุด
15	กิจกรรมการทดลองที่มาจากสูตรเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรทำให้ฉันเรียนรู้อิฐาคณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย					
16	ฉันชอบตอบปัญหาคณิตศาสตร์					
17	ฉันมีความสุขเมื่อผู้สอนให้คิดสร้างสรรค์ผลงานเกี่ยวกับทรงสามมิติ					
18	สื่อจำลองทรงสามมิติและกิจกรรมการทดลองที่มาจากสูตรพื้นที่ผิวและปริมาตรช่วยให้ฉันชอบวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น					
19	กิจกรรมการทดลองที่มาจากสูตรพื้นที่ผิวและปริมาตรช่วยให้ฉันเรียนรู้อย่างเป็นระบบ					
20	ฉันชอบกิจกรรมการทดลองและสื่อจำลองในบทเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร					
21	ผู้สอนอธิบายเนื้อหาความรู้ไม่เข้าใจ					
22	ผู้สอนตอบคำถามผู้เรียนอย่างเต็มที่					
23	ผู้สอนทำให้ฉันรู้สึกวิตกกังวล					
24	ผู้สอนอธิบายเนื้อหาเป็นขั้นตอน เข้าใจง่าย					
25	ผู้สอนมีท่าที่เป็นมิตรกับผู้เรียน					
26	ผู้สอนมีวิธีการที่ทำให้ฉันอยากเรียนรู้					
27	ผู้สอนทำให้ฉันรู้สึกง่วงนอน					
28	ผู้สอนใช้สื่อจำลองได้เหมาะสม					
29	ผู้สอนพูดเชื่อมโยงบทเรียนในการนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริง					
30	ผู้สอนทำให้ฉันชอบวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น					

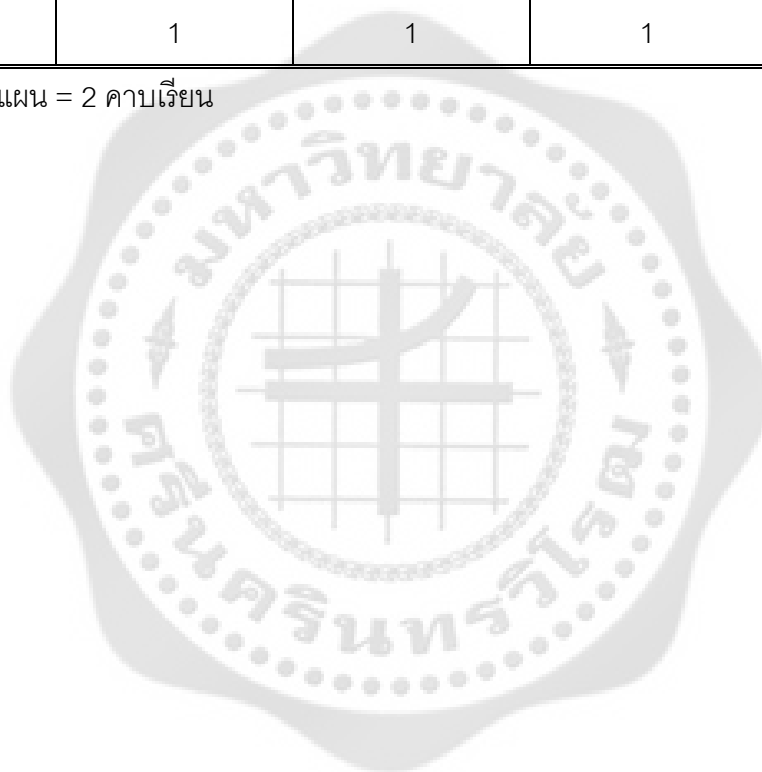
ภาคผนวก ค

- ตารางค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้
- ตารางค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- ตารางแสดงค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- ตารางค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
- ตารางแสดงค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
- ตารางค่าร้อยละของแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
- ตารางคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ตาราง 9 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามลีลาของผู้เรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 5 แผน

แผนที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	1	2	3	
1	1	1	1	1
2	1	1	1	1
3	1	1	1	1
4	1	1	1	1
5	1	1	1	1

*หมายเหตุ 1 แผน = 2 คาบเรียน



ตาราง 10 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (IOC) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 37 ข้อ

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	1	2	3	
1	1	1	1	1
2	1	1	1	1
3	1	1	1	1
4	1	1	1	1
5	1	1	1	1
6	1	1	1	1
7	1	1	1	1
8	1	1	1	1
9	1	1	1	1
10	1	1	1	1
11	1	1	1	1
12	1	0	1	0.67
13	1	1	1	1
14	0	1	1	0.67
15	1	1	1	1
16	1	1	1	1
17	1	1	1	1
18	1	1	1	1
19	1	1	1	1
20	0	1	1	0.67
21	1	1	1	1
22	1	0	1	0.67
23	1	1	1	1
24	1	1	1	1
25	1	1	1	1
26	1	1	0	0.67

ตาราง 10 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	1	2	3	
28	1	1	1	1
29	1	1	1	1
30	0	1	1	0.67
31	0	1	1	0.67
32	0	1	1	0.67
33	1	1	1	1
34	1	0	1	0.67
35	1	1	1	1
36	1	1	1	1
37	1	1	1	1

ตาราง 11 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 20 ข้อ

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.51	0.43
2	0.72	0.36
3	0.47	0.36
4	0.47	0.43
5	0.47	0.64
6	0.21	0.21
7	0.49	0.50
8	0.47	0.36
9	0.35	0.29
10	0.49	0.57
11	0.33	0.57
12	0.28	0.43
13	0.21	0.36
14	0.23	0.36
15	0.21	0.43
16	0.58	0.21
17	0.78	0.21
18	0.21	0.21
19	0.78	0.21
20	0.67	0.57

ค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน เท่ากับ 0.76

ตาราง 12 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับการวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 43 ข้อ

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	1	2	3	
1	1	1	1	1
2	1	1	1	1
3	1	1	1	1
4	1	1	1	1
5	1	1	1	1
6	1	1	1	1
7	1	1	0	0.67
8	1	1	1	1
9	1	1	1	1
10	1	1	1	1
11	1	1	1	1
12	1	1	1	1
13	0	1	1	0.67
14	1	1	1	1
15	1	1	1	1
16	1	1	1	1
17	1	1	0	0.67
18	1	1	1	1
19	1	1	0	0.67
20	0	1	1	0.67
21	1	1	1	1
22	1	0	1	0.67
23	1	1	1	1
24	1	1	1	1
25	1	1	1	1
26	0	1	1	0.67

ตาราง 12 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	1	2	3	
27	0	1	1	0.67
28	1	0	1	0.67
29	1	1	0	0.67
30	1	1	1	1
31	1	1	0	0.67
32	1	1	1	1
33	1	1	1	1
34	1	1	1	1
35	0	1	1	0.67
36	1	1	1	1
37	1	1	1	1
38	1	0	1	0.67
39	1	1	1	1
40	1	1	1	1
41	1	1	1	1
42	1	1	1	1
43	1	1	1	1

ตาราง 13 ค่าอำนาจจำแนก (t) และค่าความเชื่อมั่น (r) ของแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
จำนวน 30 ข้อ

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (t)
1	0.63
2	0.58
3	0.36
4	0.54
5	0.72
6	0.50
7	0.42
8	0.50
9	0.49
10	0.48
11	0.53
12	0.44
13	0.63
14	0.58
15	0.40
16	0.51
17	0.47
18	0.54
19	0.51
20	0.64
21	0.41
22	0.37
23	0.37
24	0.55
25	0.39
26	0.51
27	0.59

ตาราง 13 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (t)
28	0.38
29	0.45
30	0.60

ค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบาค เท่ากับ 0.91



ตาราง 14 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ (n = 42)

ข้อ	ข้อความเจตคติ	ก่อนการจัดการเรียนรู้ ร้อยละ (จำนวน)					หลังการจัดการเรียนรู้ ร้อยละ (จำนวน)				
		เห็น ด้วย มาก ที่สุด	เห็น ด้วย มาก	เห็น ด้วย ปาน กลาง	เห็น ด้วย น้อย	เห็น ด้วย น้อย ที่สุด	เห็น ด้วย มาก ที่สุด	เห็น ด้วย มาก	เห็น ด้วย ปาน กลาง	เห็น ด้วย น้อย	เห็น ด้วย น้อย ที่สุด
ด้านความรู้สึกรักต่อวิชาคณิตศาสตร์											
1	ฉันมีความสุขเมื่อ ได้เรียนวิชา คณิตศาสตร์	0 (0)	16.7 (7)	50 (21)	26.2 (11)	7.1 (3)	2.4 (1)	35.7 (15)	50.0 (21)	11.9 (5)	00.0 (0)
2	ฉันชอบวิชา คณิตศาสตร์	2.4 (1)	23.8 (10)	35.7 (15)	23.8 (10)	14.3 (6)	2.4 (1)	31.0 (13)	50.0 (21)	16.7 (7)	0 (0)
3	คณิตศาสตร์เป็น วิชาที่เข้าใจยาก และมีวิธีการ ซับซ้อน	33.3 (14)	31 (13)	19 (8)	11.9 (5)	33.3 (2)	0 (0)	50.0 (21)	38.1 (16)	4.8 (2)	7.1 (3)
4	คณิตศาสตร์เป็น วิชาที่น่าสนใจ	7.1 (3)	23.8 (10)	35.7 (15)	28.6 (12)	4.8 (2)	4.8 (2)	47.6 (20)	42.9 (18)	4.8 (2)	0 (0)
5	วิชาคณิตศาสตร์ เรียนแล้ว สนุกสนาน	2.4 (1)	16.7 (7)	47.6 (20)	23.8 (10)	9.5 (4)	0 (0)	21.4 (9)	69.0 (29)	9.5 (4)	0 (0)
6	ฉันไม่ชอบ การคำนวณใน วิชาคณิตศาสตร์	21.4 (9)	28.6 (12)	28.6 (12)	16.7 (7)	4.76 (2)	0 (0)	11 (11)	13 (13)	11 (11)	3 (3)
7	วิชาคณิตศาสตร์มี ส่วนทำให้เกิด ความก้าวหน้า ทางเทคโนโลยี	16.7 (7)	35.7 (15)	33.3 (14)	14.3 (6)	0 (0)	21.4 (9)	24 (24)	8 (8)	1 (1)	0 (0)

ข้อ	ข้อความเจตคติ	ก่อนการจัดการเรียนรู้ ร้อยละ (จำนวน)					หลังการจัดการเรียนรู้ ร้อยละ (จำนวน)				
		เห็น ด้วย มาก ที่สุด	เห็น ด้วย มาก	เห็น ด้วย ปาน กลาง	เห็น ด้วย น้อย	เห็น ด้วย น้อย ที่สุด	เห็น ด้วย มาก ที่สุด	เห็น ด้วย มาก	เห็น ด้วย ปาน กลาง	เห็น ด้วย น้อย	เห็น ด้วย น้อย ที่สุด
8	การฝึกแก้ปัญหา คณิตศาสตร์จะ ช่วยฝึกการคิด อย่างเป็นระบบได้	11.9 (5)	38.1 (16)	33.3 (14)	11.9 (5)	4.8 (2)	28.6 (12)	52.4 (22)	16.7 (7)	2.4 (1)	0 (0)
9	คณิตศาสตร์เป็น วิชาที่ส่งเสริม ความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์	0 (0)	21.4 (9)	52.4 (22)	11.9 (5)	14.3 (6)	2.4 (1)	38.1 (16)	42.9 (18)	16.7 (7)	0 (0)
10	คณิตศาสตร์มี ความสำคัญและ จำเป็นต่อ การเรียนรู้	31 (6)	45.2 (17)	38.1 (16)	7.1 (3)	0 (0)	31.0 (13)	45.2 (19)	23.8 (10)	0 (0)	0 (0)
ด้านความรู้สึกต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้											
11	สื่อจำลองทรงแม มิติทำให้ฉัน กระตือรือร้นและ อยากเรียนรู้ขึ้น	4.8 (2)	16.7 (7)	54.8 (23)	21.4 (9)	2.4 (1)	14.3 (6)	23.8 (10)	40.5 (17)	19 (8)	2.4 (1)
12	สื่อจำลองทรงแม มิติช่วยให้ฉัน เข้าใจเนื้อหาเรื่อง พื้นที่ผิวและ ปริมาตรได้ดีขึ้น	4.8 (2)	31.0 (13)	33.3 (14)	23.8 (10)	7.1 (3)	26.2 (11)	38.1 (16)	33.3 (14)	2.38 (1)	0 (0)
13	ฉันรู้สึกเบื่อหน่าย กิจกรรมการ ทดลองหาที่มา ของสูตรเรื่องพื้นที่ ผิวและปริมาตร	7.1 (3)	26.2 (11)	47.6 (20)	14.3 (6)	4.8 (2)	0 (0)	14.3 (6)	50 (21)	28.6 (12)	7.1 (3)

ข้อ	ข้อความเจตคติ	ก่อนการจัดการเรียนรู้ ร้อยละ (จำนวน)					หลังการจัดการเรียนรู้ ร้อยละ (จำนวน)				
		เห็น ด้วย มาก ที่สุด	เห็น ด้วย มาก	เห็น ด้วย ปาน กลาง	เห็น ด้วย น้อย	เห็น ด้วย น้อย ที่สุด	เห็น ด้วย มาก ที่สุด	เห็น ด้วย มาก	เห็น ด้วย ปาน กลาง	เห็น ด้วย น้อย	เห็น ด้วย น้อย ที่สุด
14	ฉันมีความสุขเมื่อ ได้ร่วมกิจกรรม หรือทำงาน เกี่ยวกับวิชา คณิตศาสตร์ กิจกรรมการ ทดลองที่มา ของสูตรเรื่องพื้นที่	0 (0)	14.3 (6)	50.0 (21)	33.3 (14)	2.4 (1)	2.4 (1)	28.6 (12)	52.4 (22)	16.7 (7)	0 (0)
15	ผิวและปริมาตรทำ ให้ฉันเรียนรู้วิชา คณิตศาสตร์อย่าง มีความหมาย	0 (0)	26.2 (11)	42.9 (18)	31.0 (13)	0 (0)	11.9 (5)	23.8 (10)	61.9 (26)	2.4 (1)	0 (0)
16	ฉันชอบตอบ ปัญหา คณิตศาสตร์	0 (0)	14.3 (6)	31.0 (13)	33.3 (14)	21.4 (9)	0 (0)	23.8 (10)	35.7 (15)	40.5 (17)	0 (0)
17	ฉันมีความสุขเมื่อ ผู้สอนให้คิดสร้าง- สรรค์ผลงานเกี่ยว- กับทรงสามมิติ	4.8 (2)	21.4 (9)	35.7 (15)	28.6 (12)	9.5 (4)	19 (8)	28.6 (12)	45.2 (19)	21.4 (3)	0 (0)
18	สื่อจำลองทรงสาม มิติและกิจกรรม การทดลองที่มา ของสูตรพื้นที่ผิว และปริมาตรช่วย ให้ฉันชอบวิชา คณิตศาสตร์มาก ขึ้น	2.4 (1)	2.4 (1)	64.3 (27)	23.8 (10)	7.1 (3)	14.3 (6)	19.0 (8)	45.2 (19)	21.4 (9)	0 (0)

ข้อ	ข้อความเจตคติ	ก่อนการจัดการเรียนรู้ ร้อยละ (จำนวน)					หลังการจัดการเรียนรู้ ร้อยละ (จำนวน)				
		เห็น ด้วย มาก ที่สุด	เห็น ด้วย มาก	เห็น ด้วย ปาน กลาง	เห็น ด้วย น้อย	เห็น ด้วย น้อย ที่สุด	เห็น ด้วย มาก ที่สุด	เห็น ด้วย มาก	เห็น ด้วย ปาน กลาง	เห็น ด้วย น้อย	เห็น ด้วย น้อย ที่สุด
19	กิจกรรมการ ทดลองหาที่มา ของสูตรพื้นที่ผิว และปริมาตรช่วย ให้ฉันเรียนรู้รู้อย่าง เป็นระบบ	0 (0)	9.5 (4)	66.7 (28)	21.4 (9)	2.4 (1)	14.3 (6)	35.7 (15)	45.2 (19)	4.8 (2)	0 (0)
20	ฉันชอบกิจกรรม การทดลองและสื่อ จำลองในบทเรียน เรื่องพื้นที่ผิวและ ปริมาตร	2.4 (1)	14.3 (6)	50.0 (21)	23.8 (10)	9.5 (4)	16.7 (7)	19.0 (8)	52.4 (22)	11.9 (5)	0 (0)
ด้านความรู้สึกต่อผู้สอน											
21	ผู้สอนอธิบาย เนื้อหาความรู้ไม่ เข้าใจ	4.8 (2)	31.0 (13)	47.6 (20)	14.3 (6)	2.4 (1)	0 (0)	9.5 (4)	42.9 (18)	40.5 (17)	7.1 (3)
22	ผู้สอนตอบคำถาม ผู้เรียนอย่างเต็มที่	7.1 (3)	26.2 (11)	52.4 (22)	14.3 (6)	0 (0)	14.3 (6)	26.2 (11)	50.0 (21)	9.5 (4)	0 (0)
23	ผู้สอนทำให้ฉัน รู้สึกวิตกกังวล	2.4 (1)	26.2 (11)	42.9 (18)	23.8 (10)	4.8 (2)	0 (0)	21.4 (9)	40.5 (17)	26.2 (11)	11.9 (5)
24	ผู้สอนอธิบาย เนื้อหาเป็นขั้นตอน เข้าใจง่าย	2.4 (1)	16.7 (7)	47.6 (20)	28.6 (12)	4.8 (2)	2.4 (1)	28.6 (12)	57.1 (24)	11.9 (5)	0 (0)
25	ผู้สอนมีท่าที่เป็น มิตรกับผู้เรียน	4.8 (2)	35.7 (15)	50.0 (21)	7.1 (3)	2.4 (1)	31.0 (13)	21.4 (9)	38.1 (16)	9.5 (4)	0 (0)
26	ผู้สอนมีวิธีการที่ ทำให้ฉันอยาก เรียนรู้	4.8 (2)	4.8 (2)	42.9 (18)	40.5 (17)	7.1 (3)	4.8 (2)	14.3 (6)	69.0 (29)	11.9 (5)	0 (0)

ข้อ	ข้อความเจตคติ	ก่อนการจัดการเรียนรู้ ร้อยละ (จำนวน)					หลังการจัดการเรียนรู้ ร้อยละ (จำนวน)				
		เห็น ด้วย มาก ที่สุด	เห็น ด้วย มาก	เห็น ด้วย ปาน กลาง	เห็น ด้วย น้อย	เห็น ด้วย น้อย ที่สุด	เห็น ด้วย มาก ที่สุด	เห็น ด้วย มาก	เห็น ด้วย ปาน กลาง	เห็น ด้วย น้อย	เห็น ด้วย น้อย ที่สุด
27	ผู้สอนทำให้ฉัน รู้สึกง่วงนอน	26.2 (11)	35.7 (15)	28.6 (12)	9.5 (4)	0 (0)	0 (0)	33.3 (14)	42.9 (18)	19.0 (8)	4.8 (2)
28	ผู้สอนใช้สื่อจำลอง ได้เหมาะสม	7.1 (3)	33.3 (14)	52.4 (22)	7.1 (3)	0 (0)	14.3 (6)	14.3 (6)	64.3 (27)	7.1 (3)	0 (0)
29	ผู้สอนพูดเชื่อมโยง บทเรียนในการ นำไปใช้ประโยชน์ ในชีวิตจริง	4.8 (2)	21.4 (9)	47.6 (20)	23.8 (10)	2.4 (1)	9.5 (4)	14.3 (6)	52.4 (22)	23.8 (10)	0 (0)
30	ผู้สอนทำให้ฉัน ชอบวิชา คณิตศาสตร์ เพิ่มขึ้น	0 (0)	7.1 (3)	42.9 (18)	33.3 (14)	16.7 (7)	0 (0)	14.3 (6)	54.8 (23)	31 (13)	0 (0)

ตาราง 15 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

นักเรียนเลขที่	คะแนนสอบก่อนการจัด กิจกรรมการเรียนรู้	คะแนนสอบหลังการจัด กิจกรรมการเรียนรู้	ผลต่าง
1	4	9	5
2	6	16	10
3	6	12	6
4	6	8	2
5	4	8	4
6	8	10	2
7	8	12	4
8	8	12	4
9	7	11	4
10	8	9	1
11	5	6	1
12	9	8	1
13	6	6	0
14	7	18	11
15	4	9	5
16	5	10	5
17	5	13	8
18	10	15	5
19	10	14	4
20	4	13	9
21	9	16	7
22	4	9	5
23	7	11	4
24	4	10	6
25	2	11	9
26	9	12	3

ตาราง 15 (ต่อ) คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

นักเรียนเลขที่	คะแนนสอบก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	คะแนนสอบหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	ผลต่าง
27	9	14	5
28	3	11	8
29	8	12	4
30	3	12	9
31	6	10	4
32	3	8	5
33	3	11	8
34	3	7	4
35	9	14	5
36	6	12	6
37	4	8	4
38	5	10	5
39	11	16	5
40	4	9	5
41	6	17	11
42	5	12	7
รวม	253	471	218
คะแนนเฉลี่ย (\bar{X})	6.02	11.21	5.19
ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน S.D.	2.33	2.93	2.73



ภาคผนวก ง

ภาพบรรยากาศการจัดกิจกรรมการเรียนรู้



ภาพประกอบ 3 บรรยากาศในการเก็บข้อมูล



ประวัติย่อผู้วิจัย

