

ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์

สารนิพนธ์
ของ
นางสาวพนารัตน์ แซ่มชื่น

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา
กุมภาพันธ์ 2548
ลิขสิทธิ์เป็นของ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์

บทคัดย่อ

ของ

นางสาวพนารัตน์ แซ่มชื่น

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา
กุมภาพันธ์ 2548

๒ 265025

พนารัตน์ แซ่มชื่น. (2548). ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ : รองศาสตราจารย์ ดร. จวีวรรณ เศวตมัลย์.

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ร้อยละ 80 และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ของนักเรียนหลังจากที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการนี้

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนอัสสัมชัญศึกษา เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร 1 ห้องเรียน จำนวน 45 คน ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้การวิจัยแบบ One Group Pretest – posttest Design สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ t-test one group

ผลการศึกษาพบว่า

1. ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ร้อยละ 80

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจากได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ อยู่ในระดับสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่กำหนดไว้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

THE LABORATORY ACTIVITY PACKAGES TO ENHANCE MATHAYOMSUKSA I
STUDENTS' MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING AND REASONING SKILLS ON
PATTERNS AND RELATIONS

AN ABSTRACT
BY
MISS PANARAT CHAMCHOEN

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree in Secondary Education
at Srinakharinwitot University
February 2005

Panarat Chamchoen. (2005). *The Laboratory Activity Packages to Enhance Mathayomsuksa I Students' Mathematical Problem Solving and Reasoning Skills on Patterns and Relations*. Master Project, M.Ed. (Secondary Education. Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Project Advisor : Assoc.Prof. Dr. Chaweewan Sawetamalya.

The purposes of this research were to construct of laboratory activity packages using laboratory approach to enhance mathematical problem solving and reasoning skills on Patterns and Relations for mathayomsuksa I students, to evaluate the efficiency of the packages according 80 percent standardized criterion and to compare student's learning achievement after being taught by using laboratory activity packages to enhance mathayomsuksa I students' mathematical problem solving and reasoning skills on Patterns and Relations.

The simple random sampling method was applied to obtain 45 participants from mathayomsuksa I students of Assumption Suksa School, Bangrak, Bangkok, in the second semester of the 2004 academic year. The One – Group Pretest-Posttest Design was used for this study. The data was statistically analyzed by using t-test one group.

The findings were as follows:

1. The laboratory activity packages to enhance mathayomsuksa I students' mathematical problem solving and reasoning skills on Patterns and Relations possessed the efficiency of 80 percent criteria.

2. The mathematics achievement of the students after being taught by using the laboratory activity packages to enhance mathayomsuksa I students' mathematical problem solving and reasoning skills on Patterns and Relations was statistically higher than the criteria 60 percent at the .01 level of significance.

อาจารย์ที่ปรึกษา ประธานคณะกรรมการการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบ
ได้พิจารณาสารนิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. ณวิวรรณ เศวตมัลย์)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร. ณวิวรรณ เศวตมัลย์)

..... กรรมการสอบสารนิพนธ์
(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ)

..... กรรมการสอบสารนิพนธ์
(รองศาสตราจารย์ ดร. ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ)

วันที่ ..๕... เดือน พฤษภาคม..... พ.ศ. 2548

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาจากคณะอาจารย์ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้เอาใจใส่ ให้คำแนะนำปรึกษา ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ตลอดระยะเวลาที่ผู้วิจัยได้เข้ามาศึกษาต่อ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง รองศาสตราจารย์ ดร. จีวีวรรณ เศวตมาลย์ อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ รองศาสตราจารย์ ดร. ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล ผู้วิจัยซาบซึ้งในความเมตตา และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์พร้อมพรรณ อุดมสิน อาจารย์ประสาท สอ้านวงศ์ ดร. ศจี เพียรสกุล และอาจารย์ชนัญ กะปิตตา ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจแก้ไขข้อบกพร่อง และให้คำแนะนำเรื่อง ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผล ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์ แผนการจัดการเรียนรู้ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์ ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณซิสเตอร์ดรุณี ศรีประมงค์ ผู้อำนวยการโรงเรียนอัสสัมชัญศึกษา อาจารย์ลักษณ์ ช่างสมบูรณ์ อาจารย์สมทรง ศิริฐานนท์ และอาจารย์ กิตติมา เกษะประดิษฐ์ ตลอดจนคณะครูโรงเรียนอัสสัมชัญศึกษาทุกท่านที่ให้การสนับสนุน ให้คำแนะนำ เอื้อเฟื้ออุปการณ สถานที่ และบริการเป็นอย่างดี และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนอัสสัมชัญศึกษา เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร ที่ให้ความร่วมมือในการทดลองครั้งนี้ประสบผลสำเร็จไปด้วยดี

ความสำเร็จในครั้งนี้ได้แรงผลักดันและกำลังใจจากคุณอาวิชัย แซ่มชื่น คุณครูองศ์นาถ สร้อยโมรี คุณครูสำอางค์ ศรีเจริญชัย และเพื่อนๆ ทุกคนที่เกี่ยวข้องซึ่งคอยให้ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำปรึกษา ทำให้สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

คุณความดีและประโยชน์ทั้งหลายอันพึงบังเกิดขึ้นจากสารนิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอน้อมรำลึกถึงพระคุณบิดามารดา ที่ได้อบรมสั่งสอนให้การสนับสนุนเป็นกำลังใจที่สำคัญ ตลอดจนคณาจารย์ทุกท่านที่มีส่วนในการวางรากฐานทางการศึกษาและประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้แก่ผู้วิจัย

พนารัตน์ แซ่มชื่น

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	4
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	4
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	5
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	5
	ตัวแปรที่ศึกษา	6
	นิยามศัพท์เฉพาะ	6
	สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า	8
	ข้อดกลงเบื้องต้นของการศึกษาค้นคว้า	8
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม	10
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบปฏิบัติการ	30
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทาง คณิตศาสตร์	42
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องการเรียนรู้เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์	59
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	64
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	70
	การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	70
	เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	70
	ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	71
	แบบแผนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	71
	การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	72
	การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล	79
	การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้	79

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	84
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	84
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	84
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	84
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	87
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	87
สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า.....	87
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	87
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า.....	89
อภิปรายผล.....	89
ข้อสังเกตจากการศึกษาค้นคว้า.....	92
บรรณานุกรม.....	95
ภาคผนวก.....	111
ภาคผนวก ก.....	112
ภาคผนวก ข.....	124
ภาคผนวก ค.....	137
ภาคผนวก ง.....	205
ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์.....	207

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แบบแผนการทดลอง One – group Pretest-Posttest Design	71
2 ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริม ทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์	85
3 ผลการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยม ศึกษาปีที่ 1.....	85
4 ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนเรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบปรนัยชนิด เลือกตอบ 4 ตัวเลือก.....	113
5 ค่า X และ X^2 ในการหาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนเรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบปรนัยชนิดเลือก ตอบ 4 ตัวเลือก.....	114
6 ค่า p ค่า q ค่า pq ในการหาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนเรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบปรนัยชนิด เลือกตอบ 4 ตัวเลือก.....	117
7 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (D) โดยใช้วิธีของวิทเนย์และซาเบอร์ส (D.R. Whitney and D.L. Sabers) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบอัตนัย.....	119
8 ค่า X และ X^2 ในการหาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนเรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบอัตนัยที่ใช้ใน การหาค่าความเชื่อมั่น (α - Coefficient).....	120
9 ค่า S_i และ S_i^2 ในการหาค่าความเชื่อมั่น (α - Coefficient) ของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบอัตนัย.....	123
10 ประสิทธิภาพชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการชุดที่ 1 เรื่อง จำนวนมหัศจรรย์.....	125
11 ประสิทธิภาพชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการชุดที่ 2 เรื่อง สนุกกับภาพ.....	126
12 ประสิทธิภาพชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการชุดที่ 3 เรื่อง สามเหลี่ยมแสนกล.....	127

บัญชีตาราง(ต่อ)

ตาราง	หน้า
13 ประสิทธิภาพชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการชุดที่ 4 เรื่อง ลูกบาศก์พาเพลิน.....	128
14 ประสิทธิภาพชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการชุดที่ 5 เรื่อง ปัญหาชวนคิด.....	129
15 ประสิทธิภาพชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการชุดที่ 6 เรื่อง มาออกแบบพื้นที่สนามกันเถอะ...	130
16 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์ ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก ตอนที่ 1.....	131
17 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์ ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ แบบอัตนัยชนิดเติมคำตอบ พร้อมระบุการแก้ปัญหาและการให้เหตุผล ตอนที่ 2.....	132
18 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์ ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ ของกลุ่มทดลองจำนวน 45 คน (คะแนนเต็ม 35 คะแนน)	133
19 ค่า X และ X^2 ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมทักษะ การแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ในการหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบน มาตรฐานของแบบทดสอบ.....	134

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 องค์ประกอบที่สำคัญของชุดการสอน.....	18
2 กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นเส้นตรง (Wilson, Fernandez and Hadaway. 1993: 61).....	44
3 กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัต (Wilson, Fernandez and Hadaway. 1993: 62).....	44
4 ลำดับขั้นของการคิด (Krulik and Rudnick. 1993: 3).....	52
5 แผนภูมิแสดงลำดับขั้นการเรียนรู้การสอนแบบปฏิบัติการ.....	74

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การศึกษาเป็นรากฐานที่สำคัญที่สุดในการพัฒนาประเทศและช่วยแก้ปัญหาทางสังคม เนื่องจาก การศึกษาเป็นกระบวนการที่ช่วยในการพัฒนาคนให้มีคุณภาพและสามารถปรับตัวให้เท่าทันกับการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่จะมาถึง ดังนั้นการศึกษาเป็นกระบวนการสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาคนทั้งทางด้าน ร่างกาย จิตใจ และสติปัญญา โดยมุ่งเน้นการพัฒนาคนให้เต็มศักยภาพ ดังที่ได้บัญญัติไว้ในพระราช บัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 มาตรา 22 และมาตรา 24 การจัดการศึกษาต้องมีหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการ ศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ ดังนั้นการจัดการเรียนการ สอนต้องสอดคล้องตามแนวพระราชบัญญัตินั้น ผู้สอนต้องคำนึงถึงความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียน การจัดการกระบวนการเรียนรู้จะต้องเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ ตามความถนัด ความสนใจ และความแตกต่างของผู้เรียน ผู้สอนต้องจัดกิจกรรมเพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2543: 9 – 10)

คณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มี ความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและ สถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ทำให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2545 : 1) ทั้งนี้เป็นเพราะคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับ ความคิด กระบวนการ และเหตุผล คณิตศาสตร์ฝึกให้คนคิดอย่างมีระเบียบ และเป็นรากฐานของวิทยาการ หลายสาขา ความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์ วิศวกรรม กัลวันอาศัยคณิตศาสตร์ (ยุพิน พิพิธกุล. 2530 : 1) การศึกษาคณิตศาสตร์นอกจากจะมีบทบาทสำคัญต่อวงการศึกษาด้านที่ช่วยพัฒนา ความคิดของผู้เรียนให้เป็นคนคิดอย่างมีเหตุผลแล้ว คณิตศาสตร์ยังมีความสำคัญต่อโลกในวิทยาการทุก แขนง เช่น ด้านเทคโนโลยี เศรษฐกิจ สังคม ตลอดจนเป็นพื้นฐานสำหรับการค้นคว้าวิจัยทุกประเภท และได้ชื่อว่าเป็นเครื่องนำทางสู่ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งต้องอาศัยหลักการใหม่ๆ ทาง คณิตศาสตร์อย่างขาดไม่ได้ (สมชาย ชูชาติ. 2542 : 77) จากความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ จึงจำเป็นต้อง จัดให้นักเรียนได้เรียนวิชาคณิตศาสตร์ขึ้นในโรงเรียน รูปแบบการเรียนการสอนต้องเอื้อให้ผู้เรียนเห็น ประโยชน์และความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ และนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง แต่จากการเรียนการสอน คณิตศาสตร์ที่ผ่านมาปรากฏว่าไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร ดังเห็นได้จากการประเมินคุณภาพทางการ ศึกษาของสำนักทดสอบทางการศึกษาที่ได้ประเมินคุณภาพทางการศึกษาของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ปี ที่ 3 ปีการศึกษา 2543 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์คิดเป็นร้อยละ 31.22 (กรมวิชาการ. 2543 : 21) และผลการประเมินคุณภาพทางการศึกษาด้านคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา

ตอนต้น ต่ำกว่าเกณฑ์การประเมินขั้นผ่านร้อยละ 15.60 นั่นคือผลของการวัดร้อยละ 36.91 ของคะแนนเฉลี่ย และผลการประเมินระดับที่ควรปรับปรุงสูงถึงร้อยละ 80.85 (สำนักทดสอบทางการศึกษา. 2542 : 3) นอกจากนี้แล้วจากการประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์นานาชาติครั้งที่ 3 (The Third International Mathematics and Science Study หรือ TIMSS) โดยสมาคมนานาชาติเพื่อการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา (The International Association for the Evaluation of Education Achievement หรือ IEA) พบว่าคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และ 4 ของประเทศไทยมีคะแนนอยู่ในลำดับที่ 17 และ 22 จากประเทศที่เข้าร่วมโครงการทั้งหมด 22 และ 26 ประเทศตามลำดับ นอกจากนั้นผลการวิเคราะห์ข้อสอบพบว่าเนื้อหาหนึ่งที่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของประเทศไทยทำได้น้อย คือ เรื่องแบบรูป ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน และเรื่องพีชคณิตตามลำดับ และนักเรียนส่วนใหญ่ทั้งระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาของไทยทำข้อสอบแบบเขียนตอบหรืออธิบายความ และข้อสอบที่วัดพฤติกรรมด้านนำไปใช้และการวิเคราะห์ได้น้อย (สุพร เข้มเฮง และสิริพร ทิพย์คง. 2540: 62-76) ซึ่งทำให้เห็นได้ว่าการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ต้องมีการปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะเรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ซึ่งเป็นเนื้อหาใหม่ที่นักเรียนต้องเรียนรู้ เมื่อขาดพื้นฐานที่ดีพอก็จะทำให้เรียนเรื่องอื่นๆไม่เข้าใจไปด้วย เช่น พีชคณิต เป็นต้น

ลักษณะเฉพาะของคณิตศาสตร์มีความเกี่ยวข้องกับแบบรูป จะเห็นได้ว่าการคิดทางคณิตศาสตร์นั้นต้องมีแบบแผน มีแบบรูป ไม่ว่าจะคิดเรื่องใดก็ตาม ทุกขั้นตอนจะตอบได้และจำแนกออกมาให้เห็นจริง (ยุพิน พิพิธกุล. 2530 : 2) ทั้งนี้เป็นเพราะคณิตศาสตร์เป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ที่ศึกษาเกี่ยวกับแบบรูปและความสัมพันธ์ เพื่อให้ได้ข้อสรุปและนำไปใช้ประโยชน์ (สสวท. 2544 : 2) จากคำกล่าวของเบอร์ตัน (Burton) ที่ว่า “แบบรูปเป็นการรวมหรือการผสมหัวข้อต่างๆ ทางคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน” และ ซอเยอร์ (Sawyer) เห็นว่า “วิชาคณิตศาสตร์เป็นการจัดหมวดหมู่และศึกษาเรื่องแบบรูปเท่าที่จะเป็นไปได้ทั้งหมด (Orton. 1998 : vii อ้างจาก W.W. Sawyer. 1955 : 12) เคียท เดฟลิน (Keith Devlin) กล่าวว่า “คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ของแบบรูป” (Devlin. 1994: 3) นอกจากนี้แล้วสภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา หรือ NCTM (The National Council of Teachers of Mathematics) กล่าวว่า “การค้นหาลักษณะของแบบรูปยังเป็นวิธีการแก้ปัญหาวิธีการหนึ่งที่มีประสิทธิภาพ การรู้จักและสามารถอธิบายแบบรูปของจำนวนนั้นเป็นความคิดรวบยอดพื้นฐานในการเรียนเรื่องฟังก์ชัน” (NCTM. 1993: 1) และความสามารถในการค้นหารูปแบบเป็นศักยภาพหนึ่งทางคณิตศาสตร์ที่ฝึกให้ผู้เรียนเป็นคนช่างสังเกต โดยค้นหาลักษณะร่วมต่างๆ จนได้สรุปเป็นกฎเกณฑ์ ความรู้ทางคณิตศาสตร์หลายอย่างได้มาจากการสังเกต มองหาความสัมพันธ์ การหาแบบรูปสามารถคิดได้หลากหลาย ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ จินตนาการ ความรู้พื้นฐาน และการคิดของผู้มอง การค้นหาแบบรูปเพื่อสร้างข้อความคาดการณ์ แล้วนำไปตรวจสอบหาเหตุผล ทำให้ได้เป็นกฎ สูตร หรือทฤษฎีต่อไป (สมวงษ์ แปลงประสพโชค. 2543 : 3) ด้วยเหตุนี้ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 – ม.3) กล่าวถึงการวิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปที่กำหนดให้ได้ โดยกำหนดคุณภาพผู้เรียนเมื่อจบช่วงชั้นที่ 3 ไว้ข้อหนึ่งว่า ผู้เรียนควรจะสามารถวิเคราะห์แบบรูป สถานการณ์หรือปัญหา และสามารถใช้สมการ อสมการ กราฟ หรือแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่นๆ ในการแก้ปัญหาได้ (สสวท. 2544 : 4 – 7, 18)

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และความเข้าใจในเนื้อหา คณิตศาสตร์ได้อย่างสัมฤทธิ์ผล โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงตาม ความถนัดและความสนใจของแต่ละบุคคล การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ต้อง เน้นให้ผู้เรียนมีทักษะต่างๆ สามารถคิดอย่างมีเหตุผลและแก้ปัญหาได้ จึงจำเป็นต้องมีการฝึกทักษะและ กระบวนการคิดโดยผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมและค้นพบองค์ความรู้ด้วยตนเองหรือจากกลุ่มเพื่อน ซึ่ง การแสดงออกของความคิดนั้นได้ผลจากการปฏิบัติกิจกรรมคณิตศาสตร์นั่นเอง (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. 2542 : 32) และเนื่องจากชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์จัดเป็นนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาที่สามารถ นำไปใช้ในการเรียนการสอนเป็นรายบุคคลหรือใช้ในลักษณะเป็นกลุ่มก็ได้ (Duane. 1973 : 20 – 30; เบื้อง กุมท. 2519 : 45) ผู้วิจัยจึงสนใจสร้างชุดกิจกรรมที่จัดเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอนที่ช่วย ดึงดูดความสนใจ ผู้เรียนมีความสนุกสนานในการเรียน ไม่เบื่อหน่าย และสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในการสอนคณิตศาสตร์นั้น การสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจมีความสำคัญยิ่งต่อการนำสิ่งที่ เรียนรู้ไปใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ระดับสูงขึ้นและใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์จริง (อัมพร ม้าคนอง. 2546 : 22) จุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่สำคัญประการหนึ่ง คือมุ่งให้ผู้เรียนสามารถนำ คณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการแสวงหา กระบวนการเพื่อหาคำตอบ ปัญหาที่แตกต่างกันมักมีวิธีการแก้ปัญหาที่ไม่เหมือนกัน แต่ละปัญหาอาจมีวิธี การแก้ปัญหาได้หลายวิธี การค้นหาแบบรูปเป็นยุทธวิธีในการแก้ปัญหาแบบหนึ่งที่มีความสำคัญและมี ประสิทธิภาพ โดยการค้นหารูปแบบตั้งอยู่บนพื้นฐานของการให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) และการให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) โดยเฉพาะการใช้ยุทธวิธีค้นหาแบบรูปโดยการให้ เหตุผลแบบอุปนัยมีประโยชน์มากในชีวิตจริง เพื่อให้คาดเดาคำตอบ ช่วยให้เห็นแบบรูปของคำตอบ หรือข้อสรุปที่ควรจะเป็น (ปรีชา เนาว์เย็นผล. 2537 : 52 – 53) การสอนคณิตศาสตร์จำเป็นต้องมีการ เปลี่ยนแปลงไปเพื่อพัฒนาศักยภาพทางสมองในการคิด การให้เหตุผล ตลอดจนการรู้จักแก้ปัญหาให้สูงขึ้น เพราะผู้คนในยุคข้อมูลข่าวสารจำเป็นต้องเป็นผู้มีศักยภาพทางสมองสูง จึงจะสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคม ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ดวงเดือน อ่อนน้อม. 2537 : 51).

ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ผู้สอนควรได้วินิจฉัยและคำนึงถึงความสามารถทาง การเรียนของผู้เรียนแต่ละคนเพื่อประกอบการเลือกกิจกรรมในการเรียนการสอน และการเรียนรู้จะเกิดขึ้น ได้ต้องลงมือปฏิบัติจริง รูปแบบการสอนวิธีหนึ่งที่สามารถทำให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง คือการเรียนการสอนแบบปฏิบัติการ เป็นการเรียนการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนเรียนโดยการกระทำหรือปฏิบัติจากอุปกรณ์ของ จริง เป็นการนำรูปธรรมมาใช้อธิบายนามธรรม นอกจากนั้นอาจใช้การสังเกต โดยผู้เรียนจะสังเกตจากสิ่งที่ เป็นรูปธรรมหรือนามธรรมก็ได้ เมื่อได้กระทำหรือสังเกต แล้วก็พิจารณาสรุปด้วยตนเอง (มหาวิทยาลัย สุโขทัยธรรมมาธิราช. 2537 : 80) ซึ่งนอกจากนี้แล้ววิธีการสอนแบบปฏิบัติการจะช่วยให้ผู้เรียน คิดหาเหตุผล สร้างกฎเกณฑ์ขึ้นด้วยตนเอง ใช้รูปธรรมอธิบายนามธรรมได้ (พร้อมพรรณ อุดมสิน. 2521 : 2) และ การให้ผู้เรียนเรียนด้วยชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ โดยกระบวนการแบบกลุ่ม ซึ่งจะช่วยให้ส่งเสริมคุณ ลักษณะอันพึงประสงค์ให้เกิดขึ้นแก่ผู้เรียนได้ เนื่องจากผู้เรียนแต่ละคนต้องลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ

ทุกขั้นตอนด้วยตนเอง และกระบวนการกลุ่มช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสแลกเปลี่ยนประสบการณ์ ทำงานร่วมกับผู้อื่น เกิดความเชื่อมั่นในตนเอง (ลาวัลย์ พลกล้า. 2523 : 7-8)

จากที่กล่าวมาทั้งหมดนั้น จะเห็นได้ว่าเรื่องแบบรูปเป็นมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องใหม่เรื่องหนึ่งในช่วงชั้นที่ 3 ซึ่งตัวครูผู้สอนยังมีความรู้และความชำนาญในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในเรื่องนี้ไม่มากเท่าที่ควร รวมทั้งตัวผู้เรียนเองในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นนี้จะเป็นช่วงชั้นสุดท้ายที่จะได้รับการฝึกในเรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ เพื่อที่จะนำไปใช้ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน และลำดับและอนุกรม ถ้านักเรียนมีพื้นฐานในเรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์น้อย มีผลทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนน้อยตามไปด้วย นอกจากนี้การเรียนเรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ยังเกี่ยวข้องกับทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงเลือกนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพราะเป็นระดับชั้นแรกในช่วงชั้นที่ 3 ที่เรียนเรื่องแบบรูป ซึ่งผู้เรียนจะได้มีเวลาในการศึกษาและฝึกฝนในเรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ในด้านทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเพียงพอ การสอนด้วยชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการยังทำให้ผู้เรียนได้คุ้นเคยกับการเรียนในห้องปฏิบัติการที่แปลกใหม่และแตกต่างจากห้องเรียนธรรมดา ผู้วิจัยคิดว่าจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนดีขึ้น

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อสร้างชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ร้อยละ 80
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ทำให้ได้แนวคิดในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และผลที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้จะเป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับครูผู้สอนคณิตศาสตร์ที่จะได้นำไปประยุกต์ใช้ในเนื้อหาอื่นๆ ที่ได้บรรจุไว้ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนอัสสัมชัญศึกษา เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร จำนวน 4 ห้องเรียน รวม 203 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนอัสสัมชัญศึกษา เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 45 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด 4 ห้องเรียน จำนวน 203 คน ซึ่งมีผลการเรียนไม่แตกต่างกัน เนื่องจากทางโรงเรียนได้จัดห้องเรียนโดยความสามารถของนักเรียน

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 – ม.3) ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สาระที่ 4 เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ ของหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนอัสสัมชัญศึกษา พุทธศักราช 2547 มีเนื้อหาย่อย ดังนี้ คือ

1. การสร้างแบบรูปจากเงื่อนไขที่กำหนดให้

1.1 ในแบบรูปของจำนวน

1.2 ในแบบรูปของรูปภาพ

2. การหาเงื่อนไขของแบบรูปที่กำหนดให้

2.1 ในแบบรูปของจำนวน

2.2 ในแบบรูปของรูปภาพ

2.3 ในแบบรูปเรขาคณิต

3. การหาเงื่อนไข และการตรวจสอบ

4. การเขียนกราฟจากแบบรูป

5. แบบรูปและการแก้ปัญหา

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้านี้ ใช้เวลาในการดำเนินการภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ใช้เวลาทดลอง 8 คาบๆ ละ 60 นาที

- | | |
|--|-------|
| 1. ทดสอบก่อนเรียนด้วยชุดกิจกรรม | 1 คาบ |
| 2. ชุดกิจกรรมชุดที่ 1 เรื่อง กิจกรรมจำนวนมหัศจรรย์ | 1 คาบ |
| 3. ชุดกิจกรรมชุดที่ 2 เรื่อง กิจกรรมสนุกกับภาพ | 1 คาบ |

- | | |
|---|-------|
| 4. ชุดกิจกรรมชุดที่ 3 เรื่อง กิจกรรมสามเหลี่ยมแสนกล | 1 คาบ |
| 5. ชุดกิจกรรมชุดที่ 4 เรื่อง กิจกรรมลูกบาศก์พาเพลิน | 1 คาบ |
| 6. ชุดกิจกรรมชุดที่ 5 เรื่อง กิจกรรมปัญหาชวนคิด | 1 คาบ |
| 7. ชุดกิจกรรมชุดที่ 6 เรื่อง กิจกรรมมาออกแบบพื้นสนามกันเถอะ | 1 คาบ |
| 8. ทดสอบหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรม | 1 คาบ |

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะแก้ปัญหา และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์

ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์** หมายถึง ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประกอบไปด้วยวัสดุ อุปกรณ์ สิ่งพิมพ์ เอกสาร เกม และกิจกรรมนันทนาการที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริงในลักษณะเป็นรายบุคคล และเป็นกลุ่ม

2. **วิธีสอนแบบปฏิบัติการ** หมายถึง วิธีการสอนคณิตศาสตร์ที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงเป็น กลุ่มย่อยกลุ่มละ 5 คน โดยแต่ละกลุ่มมีผู้เรียนที่มีความสามารถต่ำ ปานกลาง และสูงด้วยอัตราส่วน 1 : 3 : 1 ในกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมตามแนวทางที่ผู้สอนวางไว้เพื่อหาข้อสรุปจากการปฏิบัติกิจกรรมนั้นๆ โดยผู้เรียนจะต้องพิจารณาหาข้อสรุป ข้อเท็จจริง และกฎเกณฑ์หรือวิธีการต่างๆ ที่ถูกต้องด้วยตนเอง ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังต่อไปนี้

2.1 ขั้นนำ ประกอบด้วยผู้สอนแนะนำผู้เรียนถึงขั้นตอน และวิธีเรียนแบบปฏิบัติการตามแผน ภูมิแสดงลำดับขั้นตอนการเรียนรู้

2.2 ขั้นปฏิบัติการ ประกอบด้วย

2.2.1 ผู้เรียนศึกษาแผนตามลำดับขั้นตอนที่ผู้สอนวางไว้

2.2.2 ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมตามชุดการสอนแบบปฏิบัติการ เพื่อค้นหาหลักการและ กฎเกณฑ์เอง พร้อมฝึกทักษะระหว่างเรียนจากเอกสารที่ใช้ฝึกระหว่างการ ทำกิจกรรม

2.3 ขั้นสรุป ประกอบด้วย

2.3.1 ผู้เรียนเสนอผลการปฏิบัติของกลุ่มย่อยโดยการอภิปราย

2.3.2 ผู้เรียนสรุปการปฏิบัติการจนได้ข้อสรุป

2.4 การประเมินผล โดยประเมินจาก

2.4.1 ผลและกระบวนการในการปฏิบัติ

2.4.2 ผลการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

2.4.3 ผลการทำแบบทดสอบหลังเรียน

3. **ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ** หมายถึง ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ที่เป็นสื่อการสอนที่ครูสร้างขึ้นเพื่อให้ประกอบการเรียนการสอน โดยใช้การสอนแบบปฏิบัติการโดยให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตัวเอง จากอุปกรณ์ของจริงในชุดกิจกรรมแต่ละชุด เพื่อให้ผู้เรียนได้เก็บข้อมูล สังเกต และนำไปสู่การสรุปกฎเกณฑ์ต่างๆ ด้วยตนเอง ซึ่งชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการประกอบไปด้วย

- ชื่อชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ
- คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายลักษณะกิจกรรมแบบปฏิบัติการ
- จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นหลังจากที่ผู้เรียนศึกษาชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการแล้ว
- สารการเรียนรู้ เป็นส่วนความรู้ให้ผู้เรียน
- ระยะเวลา เป็นส่วนที่บอกเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการทำกิจกรรม
- กิจกรรมการเรียนรู้ สิ่งที่ผู้เรียนต้องปฏิบัติ และแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
- สื่อการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุในกิจกรรมนั้นมีวัสดุอุปกรณ์อะไรบ้าง
- การประเมินผล เป็นแบบทดสอบย่อยหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในแต่ละชุด

4. **ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์** หมายถึง ความสามารถในการหาคำตอบของปัญหา ซึ่งต้องอาศัยกระบวนการแก้ปัญหา กลวิธีหรือยุทธวิธีในการแก้ปัญหา และความสามารถในการแก้ปัญหา โดยยึดกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya. 1957 : 16 – 17) ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา และขั้นตรวจสอบและใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาย่างเหมาะสมและรวดเร็ว แล้วทดสอบวิธีการแก้ปัญหาเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปกฎเกณฑ์ต่างๆ

5. **ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์** หมายถึง ความสามารถในการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการสร้างหลักการ หาความสัมพันธ์ของแนวคิดระหว่างเหตุและผล และการสรุปที่สมเหตุสมผลตามแนวคิดนั้น ๆ หรือสรุปความคิดรวบยอดแล้วขยายหลักการไปสู่สิ่งอื่น ซึ่งทักษะในการให้เหตุผล ประกอบด้วย

1. ความสามารถในการวิเคราะห์ และระบุถึงความสัมพันธ์ของข้อมูล
2. ความสามารถในการหาข้อสรุปหรือข้อความคาดการณ์
3. ความสามารถในการยืนยันหรือคัดค้าน ข้อสรุปหรือข้อความคาดการณ์อย่างสมเหตุสมผล

6. **แบบรูปและความสัมพันธ์** หมายถึง ความสัมพันธ์ที่แสดงลักษณะร่วมกันของชุดของจำนวนรูปเรขาคณิต หรืออื่นๆ ซึ่งสัมพันธ์กันในลักษณะของรูปร่าง สี หรือขนาด

7. **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์** หมายถึง คะแนนของนักเรียนที่ได้จากการประเมินผลหลังใช้ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ทั้ง 6 กิจกรรม (คะแนนรายบุคคล) จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์

8. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบเรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และแบบทดสอบอัตนัยพร้อมระบุทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ข้อ แต่ละข้อมี 3 ข้อย่อย

9. เกณฑ์ หมายถึง การเปรียบเทียบคะแนนที่ได้ แล้วนำมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน โดยวิเคราะห์จากคะแนนสอบหลังเรียน แล้วนำคะแนนเฉลี่ยมาเทียบกับเกณฑ์เป็นร้อยละ โดยใช้สถิติเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งดัดแปลงมาจากเกณฑ์ของ สกว. แสงอ่อน (2546 : 55)

คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 80 – 100 หมายถึง ผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับดีมาก

คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 70 – 79.9 หมายถึง ผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับดี

คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 60 – 69.9 หมายถึง ผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับปานกลาง

คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 50 – 59.9 หมายถึง ผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับพอใช้

คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 0 – 49.9 หมายถึง ผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับต้องปรับปรุง

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ร้อยละ 80

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนอยู่ในระดับสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60

ข้อตกลงเบื้องต้นของการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยมุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปที่กำหนดให้ รวมทั้งสามารถเขียนรูปทั่วไปของแบบรูปและสร้างกราฟของแบบรูปที่ไม่ซับซ้อนเกินไป และสามารถอธิบายพร้อมให้เหตุผลประกอบและนำไปใช้ในการแก้ปัญหาดังกล่าวได้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยนำเสนอตามลำดับต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

1.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

- 1.1.1 ความหมายของชุดกิจกรรม
- 1.1.2 แนวคิดและทฤษฎีการสร้างชุดกิจกรรม
- 1.1.3 จิตวิทยาที่นำมาใช้ในชุดกิจกรรม
- 1.1.4 ประเภทของชุดกิจกรรม
- 1.1.5 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม
- 1.1.6 ขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรม
- 1.1.7 การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม
- 1.1.8 ประโยชน์ของชุดกิจกรรม

1.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบปฏิบัติการ

2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบปฏิบัติการ

- 2.1.1 ความหมายของการสอนแบบปฏิบัติการ
- 2.1.2 จุดมุ่งหมายของการสอนแบบปฏิบัติการ
- 2.1.3 ประเภทของการสอนแบบปฏิบัติการ
- 2.1.4 การนำวิธีการสอนแบบปฏิบัติการไปใช้
- 2.1.5 การวางแผนการสอนแบบปฏิบัติการ
- 2.1.6 ขั้นตอนการดำเนินการสอนแบบปฏิบัติการ
- 2.1.7 กระบวนการในการสอนแบบปฏิบัติการ
- 2.1.8 การจัดกลุ่มในการสอนแบบปฏิบัติการ
- 2.1.9 คุณค่าของการสอนแบบปฏิบัติการ
- 2.1.10 ข้อดีข้อเสียของการสอนแบบปฏิบัติการ

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบปฏิบัติการ

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

3.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

- 3.1.1 ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 3.1.2 ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

3.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนเรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์
 - 4.1 ความสำคัญของการเรียนเรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์
 - 4.2 การเรียนเรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ช่วงชั้นที่ 3 ของประเทศไทย
 - 4.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนเรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์
5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - 5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 5.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 5.3 สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 5.4 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 5.5 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

1.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

1.1.1 ความหมายของชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรม (Activity Package) เป็นชุดของสื่อประสมที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ โดยประยุกต์มาจากชื่อที่เรียกต่างๆ เช่น ชุดการสอน (Instructional Package) ชุดการเรียนการสอน (Instructional Kits) ชุดการเรียนรู้หรือชุดการเรียนรู้สำเร็จรูป (Learning Package) ชุดการเรียนรู้รายบุคคล ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นต้น

มีผู้ให้ความหมายของชุดการเรียนรู้ หรือชุดการสอน หรือชุดกิจกรรม ดังนี้

บราวน์ และคนอื่นๆ (Brown; et al. 1983: 338) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ชุดการสอน คือชุดของสื่อแบบประสมที่สร้างขึ้นเพื่อช่วยครูให้สามารถสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในชุดการสอนมักจะประกอบไปด้วยสิ่งของหลายอย่าง เช่น ภาพโป่งใส फिल्मสตริบ ภาพเหมือน โปสเตอร์ สไลด์ และแผนภูมิ บางชุดประกอบไปด้วยเอกสารเพียงอย่างเดียว บางชุดอาจจะเป็นโปรแกรมที่มีบัตรคำสั่งให้นักเรียนเรียนด้วยตนเอง

วาสนา ขาวหา. (2522 : 32) ได้กล่าวว่า ชุดการเรียนการสอน หมายถึง การวางแผนการเรียนการสอนโดยใช้สื่อต่างๆ รวมกัน (Multi media approach) หรือหมายถึง การใช้สื่อประสม (Multi media) เพื่อสร้างประสบการณ์ในการเรียนรู้อย่างกว้างขวาง และเป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. (2523 : 113 –114) กล่าวว่า ชุดการสอน หรือชุดการเรียนรู้ (Instructional Package) เป็นสื่อประสมประเภทหนึ่ง ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเฉพาะเรื่อง ชุดการสอนเป็นสื่อประสมที่ได้จากระบบการผลิตและการนำสื่อการสอนที่สอดคล้องกับวิชา หน่วย หัวเรื่อง และวัตถุประสงค์ เพื่อช่วยให้การเปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ

ยุพิน พิพิธกุล (2539 : 212) ได้ให้ความหมายของชุดการเรียนการสอนเป็นรายบุคคลไว้ว่า เป็นชุดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง ในชุดการเรียนการสอนจะประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตร

กิจกรรม บัตรเนื้อหา บัตรแบบฝึกหัด หรือบัตรงานพร้อมเฉลยและบัตรทดสอบพร้อมเฉลย ในชุดการเรียนรู้ การสอนนั้นจะมีสื่อการเรียนการสอนไว้พร้อมเพื่อที่ผู้เรียนจะใช้ประกอบการเรียนเรื่องนั้นๆ

สมชาย ชูชาติ (2533 : 39) ได้กล่าวว่า ชุดการเรียนการสอนเป็นเทคโนโลยีทางการศึกษาอย่างหนึ่ง ซึ่งครูนำมาใช้เป็นเครื่องชี้แนวทางและเครื่องมือในการสอนหรือผู้เรียนใช้เรียนด้วยตนเอง เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ หรือทั้งผู้เรียนและผู้สอนใช้ร่วมกัน ชุดการเรียนการสอนจัดเป็นสื่อประสม เพราะเป็นชุดของกิจกรรม ประสบการณ์การเรียนรู้ที่ต้องใช้สื่อหลายๆ อย่าง

ปฐมพร อาสนวิเชียร (2541 : 7) กล่าวว่า ชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ชุดการเรียนที่มีการนำนวัตกรรมและกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนต่างๆ มาบูรณาการ เพื่อให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมอันพึงประสงค์ และบรรลุตามวัตถุประสงค์ในการเรียนคณิตศาสตร์ที่วางไว้

สุกิจ ศรีพรหม (2541 : 68) กล่าวว่า ชุดการสอน หมายถึง การนำสื่อประสมที่สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์ของวิชามาใช้ในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

เพ็ญประภา แสนลี (2542 : 10) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อการสอนที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นเครื่องมือสื่อสารระหว่างครูผู้สอนกับผู้เรียน โดยที่ครูอาจเป็นผู้ใช้ในการสอนหรือนักเรียนเป็นผู้ใช้ศึกษาด้วยตนเอง มีครูเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำ และในแต่ละชุดของชุดการสอน ชุดการเรียนหรือชุดการเรียนการสอนจะประกอบด้วย สื่อ อุปกรณ์ และกิจกรรมการเรียนการสอน

สุธารัตน์ ไม้พงสาวงค์ (2543 : 52) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม คือชุดการเรียนหรือชุดการสอนนั่นเอง ซึ่งหมายถึง สื่อการสอนที่ครูเป็นผู้สร้างประกอบขึ้นด้วยวัสดุอุปกรณ์หลายชนิดและองค์ประกอบอื่น เพื่อให้ผู้เรียนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำช่วยเหลือ และมีการนำหลักการทางจิตวิทยามาใช้ประกอบในการเรียน เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับความสำเร็จ

สุภาพร บุญหนัก (2544 : 8) กล่าวว่า ชุดการเรียน หมายถึง การนำเอาสื่อการเรียนการสอนหลายๆ อย่างมาใช้ร่วมกัน โดยให้สอดคล้องกับวิชา หน่วย หัวเรื่อง เนื้อหา และวัตถุประสงค์ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้มีการเรียนรู้ด้วยตนเองตามความสามารถ หรือทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกัน ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

กัลยา ทองสุ (2545 : 54) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง การใช้สื่อการสอนหลายอย่างจัดไว้อย่างเป็นลำดับขั้นตอนของเนื้อหาพร้อมกันเข้าไว้เป็นชุด โดยให้ผู้เรียนเป็นผู้ศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ครูมีหน้าที่แนะนำและช่วยเหลือ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และบรรลุตามจุดประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพ

พรทิพย์ แก้วใจดี (2545 : 2) กล่าวว่า ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ซึ่งบรรจุสื่อการเรียนการสอนไว้ในกิจกรรมแต่ละชุด จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และยังเหมาะที่จะใช้ในห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์ ซึ่งเอื้อต่อการพัฒนาความคิด และการฝึกปฏิบัติอันนำไปสู่การค้นพบองค์ความรู้ด้วยตนเองซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายสำคัญของหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

พรศรี บุญรอด (2545 : 10) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม คือชุดการเรียนรู้หรือชุดการสอนที่หมายถึงเป็นสื่อการสอนซึ่งครูสร้างขึ้น ประกอบไปด้วย สื่ออุปกรณ์และกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างหลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนใช้ศึกษาด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นที่ปรึกษา คอยให้คำแนะนำและความช่วยเหลือ

อเนก จันทระจัญญ (2545 : 24) กล่าวว่า ชุดการเรียนการสอน หมายถึง สื่อการเรียนการสอนชนิดหนึ่งที่มีระบบการผลิตและมีการนำสื่อหลายๆ อย่างมารวมไว้ด้วยกัน โดยสอดคล้องกับเนื้อหาหรือวัตถุประสงค์ ในการเรียนการสอนใช้เป็นเครื่องมือสำหรับครูเพื่อช่วยในการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน

อรุณี สุพรรณพงศ์ (2545 : 29) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อการเรียนการสอนที่ผลิตขึ้นอย่างมีระบบ สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาตามจุดประสงค์ของหลักสูตร โดยยึดหลักความแตกต่างระหว่างบุคคล ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามความสามารถของแต่ละคนอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถศึกษาด้วยตนเอง เพื่อเป็นการช่วยลดบทบาทของครูผู้สอน อีกทั้งยังเน้นนักเรียนเป็นสำคัญในการจัดการเรียนการสอน

ธัญสินี ฐานา (2546 : 9) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง ชุดการเรียนการสอนที่ใช้เป็นสื่อการสอนที่มีการนำนวัตกรรมและกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนต่างๆ มาบูรณาการ โดยครูเป็นผู้สร้างขึ้น มีลักษณะเป็นชุด ในแต่ละชุดประกอบไปด้วย สื่อ อุปกรณ์ กิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลาย และเป็นแบบฝึกทักษะที่นำหลักจิตวิทยามาใช้ประกอบ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

จากการศึกษาความหมายของชุดกิจกรรมในข้างต้น สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมหมายถึง สื่อการสอนที่ครูผู้สอนสร้างขึ้น เพื่อใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนได้ศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเอง ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการก็เป็นสื่ออย่างหนึ่งที่ครูจัดห้องเรียนเป็นเหมือนห้องปฏิบัติการ คณิตศาสตร์ นักเรียนทำกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่มลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนที่ได้ศึกษา โดยมีครูเป็นผู้คอยแนะนำช่วยเหลือและเป็นที่ปรึกษา

1.1.2 แนวคิดและทฤษฎีการสร้างชุดกิจกรรม

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523 : 119 – 120) กล่าวถึงแนวคิดที่จะนำมาสู่ระบบการสร้างชุดการสอนมีหลายแนวด้วยกัน ดังนี้

1. การประยุกต์ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. ความพยายามที่จะเปลี่ยนการเรียนการสอนไปจากเดิมที่เคยยึด“ครู” เป็นแหล่งความรู้หลัก มาเป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนเรียนด้วยการใช้แหล่งความรู้จากสื่อการสอนแบบต่างๆ ซึ่งประกอบด้วย วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ
3. การใช้โสตทัศนูปกรณ์ได้เปลี่ยนและขยายตัวออกไปเป็นสื่อการสอน ซึ่งคลุมไปถึงการใช้สิ่งสิ้นเปลือง(วัสดุ) เครื่องมือต่างๆ (อุปกรณ์) และกระบวนการอันได้แก่ การสาธิต ทดลอง และกิจกรรมต่างๆ
4. ปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน นักเรียนกับนักเรียน และนักเรียนกับสภาพแวดล้อม
5. การจัดสภาพสิ่งแวดล้อม การเรียนรู้ที่ได้ยึดหลักจิตวิทยาการเรียนรู้มาใช้ โดยจัดสภาพการณ์ออกมาเป็นการสอนแบบโปรแกรม

เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต (2528 : 292 – 293) กล่าวถึงหลักการและทฤษฎีที่นำมาใช้ในการผลิตชุดการเรียน มีดังนี้

1. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual difference) นักการศึกษาได้นำหลักจิตวิทยาในด้านความแตกต่างระหว่างบุคคลมาใช้ เพราะถือว่าการสอนนั้นไม่สามารถปั้นผู้เรียนให้เป็นแม่พิมพ์เดียวกันได้ในเวลาที่เท่ากัน

2. การนำสื่อประสมมาใช้ (Multi Media Approach) เป็นการนำเอาสื่อการสอนหลายประเภทมาใช้สัมพันธ์กันอย่างมีระบบ

3. ทฤษฎีการเรียนรู้ (Learning Theory) จิตวิทยาการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้

3.1 เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง

3.2 ตรวจสอบผลการเรียนของตนเองว่าถูกหรือผิดได้ทันที

3.3 มีการเสริมแรง คือผู้เรียนจะเกิดความภาคภูมิใจ ดีใจที่ตนเองได้ถูกต้อง เป็นการให้กำลังใจที่จะเรียนต่อไป

3.4 เรียนรู้ไปทีละขั้นตามความสามารถและความสนใจของตนเอง

4. การใช้วิธีวิเคราะห์ระบบ (Systems Analysis) เป็นการนำเอาการวิเคราะห์ระบบมาใช้โดยจัดเนื้อหาวิชาให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อม และวัยของผู้เรียน

บุญเกื้อ คอวหาเวช (2542 : 92 – 94) กล่าวถึงแนวคิดและหลักการในการนำชุดการเรียนมาใช้ในระบบการศึกษา สามารถสรุปได้ 5 ประการคือ

1. การประยุกต์ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล การเรียนการสอนจะต้องคำนึงถึงความต้องการ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ

2. ความพยายามที่จะเปลี่ยนแนวการเรียนการสอนไปจากเดิม การจัดการเรียนการสอนแต่เดิมนั้นเรายึดครูเป็นหลัก เปลี่ยนมาเป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียน เรียนเองโดยการใช้แหล่งความรู้จากสื่อหรือวิธีการต่างๆ

3. การใช้สื่อการสอนได้เปลี่ยนแปลงและขยายตัวออกไป การใช้สื่อการสอนในปัจจุบันได้คลุมไปถึงการใช้วัสดุสิ้นเปลือง เครื่องมือต่างๆ รวมทั้งกระบวนการและกิจกรรม

4. ปฏิริยาสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับสภาพแวดล้อม

5. การจัดสภาพสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ได้ยึดหลักจิตวิทยาการเรียนรู้โดยจัดสภาพการณ์ออกมาเป็นการสอนแบบโปรแกรม

จากแนวคิดของนักการศึกษาหลายๆท่าน พอสรุปได้ว่าการผลิตชุดกิจกรรมให้มีประสิทธิภาพนั้นจะต้องยึดหลักการและทฤษฎีที่สำคัญ ได้แก่ ความแตกต่างระหว่างบุคคล ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ การมีปฏิสัมพันธ์กัน และการจัดสภาพแวดล้อมให้เอื้อต่อการเรียนรู้

1.1.3 จิตวิทยาที่นำมาใช้ในชุดกิจกรรม

บลูม (ปรุมาพร อาสนวีเชียร. 2541, : อ้างอิงมาจาก Bloom. 1976: 115-124) กล่าวว่า การสอนที่มีประสิทธิภาพประกอบด้วยลักษณะที่สำคัญ 4 ประการ คือ

1. การให้แนวทาง (Cues) คือคำอธิบายของครูที่ทำให้นักเรียนเข้าใจชัดเจนว่า เมื่อเรียนเรื่องนั้นๆ แล้วจะต้องมีความสามารถอย่างไร ต้องทำอะไร

2. การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน (Participation) เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน

3. การเสริมแรง (Reinforcement) ทั้งการเสริมแรงภายนอก เช่น สิ่งของ การกล่าวชื่นชม หรือการเสริมแรงภายใน ตัวนักเรียนเอง เช่น ความอยากรู้อยากเห็น เป็นต้น

4. การให้ข้อมูลย้อนกลับ และแก้ไขข้อบกพร่อง (Feedback and Corrections) จะต้องมีการแจ้งผลการเรียนและข้อบกพร่องให้นักเรียนทราบ

เบรื่อง กุมุท (2520 : 42) กล่าวถึงการเรียนด้วยชุดการเรียน ดังนี้

1. สอนด้วยวิธีให้ผู้เรียนกระทำหรือตอบสนองอยู่ตลอดเวลา
2. ทุกครั้งที่นักเรียนเริ่มตอบ ก็จะได้รับรู้ผลการตอบของตนทันทีว่าถูกหรือผิด และคำตอบที่ถูกต้องเป็นอย่างไร
3. สอนให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ โดยพยายามให้เขาได้ทำสิ่งที่ตนต้องการให้เขาทำ หรือตอบถูกต้องเป็นส่วนมากหรือถูกต้องทั้งหมด เพื่อที่เขาจะได้ไม่เบื่อที่จะเรียนและมีกำลังใจเรียน
4. สอนไปตามลำดับขั้นตอน ครั้งละเล็กละน้อย ไม่ยัดเยียดให้ครั้งละจำนวนมาก

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523 : 119) ได้เสนอแนวคิดซึ่งมาจากจิตวิทยาการเรียนรู้ที่นำมาสู่การผลิตชุดการสอน ดังนี้

1. เพื่อสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. เพื่อยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางด้วยการให้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
3. มีสื่อการเรียนใหม่ๆ ที่ช่วยในการเรียนของนักเรียน เพื่อช่วยการสอนของครู
4. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนที่เปลี่ยนไป ซึ่งเดิมครูมักจะเป็นผู้นำและมีอิทธิพลมาก เปลี่ยนบทบาทมาเป็นผู้ชี้แนะแนวทางและให้คำปรึกษาคอยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้

สุจิต เพียรชอบ และสายใจ อินทร์พรรย์ (2523 : 52 – 62) ได้กล่าวถึงหลักจิตวิทยาที่ใช้ในการสร้างแบบฝึก ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

1. กฎการเรียนรู้ของธอร์นไดค์ (Thorndike) เกี่ยวกับกฎการฝึกหัดซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของวัตสัน (Watson) นั่นคือ สิ่งใดก็ตามที่มีการฝึกหรือกระทำบ่อยๆ ย่อมทำให้ผู้ฝึกคล่องแคล่ว สามารถทำได้ดี ในทางตรงข้ามสิ่งใดก็ตามที่ไม่ได้รับการฝึกหัดทอดทิ้งไปนานแล้ว ย่อมทำได้ไม่ดีเหมือนเดิม จะทำได้ดีก็ต่อเมื่อมีการฝึกฝนหรือกระทำซ้ำๆ ก็จะช่วยให้เกิดทักษะเพิ่มขึ้น

2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล เป็นสิ่งที่ครูควรคำนึงด้วยว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้ ความถนัด ความสามารถ และความสนใจที่ต่างกัน ฉะนั้นในการสร้างแบบฝึกจึงควรพิจารณาถึงความเหมาะสมไม่ยากหรือง่ายจนเกินไป และควรมีหลายแบบ

3. การจูงใจผู้เรียนนั้นครูสามารถทำได้โดยการจัดแบบฝึกหัดจากง่ายไปหายาก เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียน เป็นการกระตุ้นให้ติดตามต่อไป และทำให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการทำแบบฝึก นอกจากนั้นการใช้แบบฝึกสั้นๆ จะช่วยไม่ให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย

4. การนำสิ่งที่มีความหมายต่อชีวิต และการเรียนรู้มาให้นักเรียนได้ทดลองทำ ภาษาที่ใช้พูด เขียนในชีวิตประจำวันจะทำให้ผู้เรียนได้เรียน และทำแบบฝึกในสิ่งใกล้ตัว นอกจากจะจำได้แม่นยำแล้วนักเรียนยังสามารถนำหลักและความรู้ที่ได้รับไปใช้ประโยชน์อีกด้วย

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ คือต้องให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรม โดยมีครูเป็นผู้คอยแนะนำและให้การเสริมแรงขณะนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน มีการฝึกทักษะบ่อยๆ และให้ข้อมูลย้อนกลับในทันทีหลังจากที่ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมเสร็จ เพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบข้อบกพร่องของตนและนำไปแก้ไข หรือเพื่อเป็นกำลังใจในการเรียนด้วย

1.1.4 ประเภทของชุดกิจกรรม

นักการศึกษาได้กล่าวถึงประเภทของชุดการสอน ชุดการเรียน ชุดการเรียนการสอน หรือชุดกิจกรรม ที่ช่วยให้ผู้สร้างได้ตัดสินใจว่าจะสร้างชุดกิจกรรมในรูปแบบใด ไว้หลายท่าน ดังนี้

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2542 : 94-95) สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545 : 52-53) และสมชาย ชูชาติ (2533 : 39) ได้แบ่งประเภทของชุดการสอนเป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. ชุดการสอนประเภทคำบรรยาย เป็นชุดการสอนสำหรับผู้สอนจะใช้สอนผู้เรียนเป็นกลุ่มใหญ่ หรือเป็นการสอนที่ต้องการปูพื้นฐานให้ผู้เรียนรู้และเข้าใจในเวลาเดียวกัน มุ่งในการขยายเนื้อหาสาระให้ชัดเจนขึ้น ชุดการสอนแบบนี้จะช่วยให้ผู้สอนลดการพูดให้น้อยลง และใช้สื่อการสอนที่มีพร้อมอยู่ในชุดการสอนในการเสนอเนื้อหามากขึ้น สื่อที่ใช้อาจ ได้แก่ รูปภาพ แผนภูมิ สไลด์ ฟิล์มสตริป ภาพยนตร์ เทป บันทึกเสียง หรือกิจกรรมที่กำหนดไว้ เป็นต้น ข้อสำคัญคือสื่อที่นำมาใช้นี้จะต้องให้ผู้เรียนได้เห็นอย่างชัดเจนทุกคน ชุดการสอนนี้บางคนอาจเรียกว่าชุดการสอนสำหรับครู

2. ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรมหรือชุดการสอนสำหรับผู้เรียนเรียนร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ ประมาณ 5 – 7 คน โดยใช้สื่อการสอนที่บรรจุไว้ในชุดการสอนแต่ละชุด มุ่งที่จะฝึกทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียนและให้ผู้เรียนมีโอกาสดำเนินงานร่วมกัน ชุดการสอนนี้มักจะใช้ในการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม เช่น การสอนแบบศูนย์การเรียนการสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ เป็นต้น

3. ชุดการสอนแบบรายบุคคล หรือชุดการสอนตามเอกัตภาพ เป็นชุดการสอนสำหรับเรียนด้วยตนเองเป็นรายบุคคล คือผู้เรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ตามความสามารถและความสนใจของตนเอง อาจจะเรียนที่โรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ ส่วนมากมักจะมุ่งให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เรียนเพิ่มเติม ผู้เรียนจะสามารถประเมินผลการเรียนด้วยตนเอง ได้ด้วยชุดการสอนชนิดนี้ อาจจะจัดในลักษณะของหน่วยการสอนหน่วยย่อยหรือโมดูลก็ได้

กาญจนา เกียรติประวัติ (2524 : 61) ได้แบ่งชุดการเรียนออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ชุดการเรียนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม ส่งเสริมให้ผู้เรียนศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กิจกรรมกลุ่ม เช่น ศูนย์การเรียน (Learning Center) หรือบทเรียนโมดูล

2. ชุดการเรียนรายบุคคล ส่งเสริมการเรียนด้วยตนเองตามลำพัง เพื่อพัฒนาความรับผิดชอบของผู้เรียน และความก้าวหน้าในการเรียนตามความสามารถในเวลาที่แตกต่างกัน ผู้เรียนสามารถทดสอบเพื่อทราบผลความก้าวหน้าของตนเองได้ตลอดเวลาและตรวจสอบคำตอบได้ทันที

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523 : 118) ได้แบ่งชุดการสอนออกเป็น 4 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. ชุดการสอนประกอบการบรรยาย เป็นชุดการสอนที่มุ่งช่วยขยายเนื้อหาสาระ การสอนแบบบรรยายให้ชัดเจนขึ้น ช่วยให้ผู้สอนพูดน้อยลง และให้สื่อการสอนทำหน้าที่แทน
2. ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมกลุ่ม
3. ชุดการสอนตามเอกัตภาพ หรือชุดการสอนรายบุคคล เป็นชุดการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนสามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง ความแตกต่างระหว่างบุคคล อาจเป็นการเรียนในโรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้
4. ชุดการสอนทางไกล เป็นชุดการสอนที่ผู้สอนกับผู้เรียนอยู่ต่างถิ่นกัน ต่างเวลากัน มุ่งสอนให้ผู้เรียนศึกษาได้ด้วยตนเอง โดยไม่ต้องมาเข้าชั้นเรียน

จากประเภทของชุดกิจกรรม ชุดการสอน ชุดการเรียนรู้ ชุดการเรียนรู้การสอนที่นักการศึกษาได้กล่าวมา ชุดกิจกรรมแบ่งได้เป็น 2 ประเภท 3 ประเภท และ 4 ประเภทขึ้นอยู่กับลักษณะของการใช้ชุดกิจกรรม พอสรุปได้ว่าการแบ่งประเภทของชุดกิจกรรมจะแบ่งเป็น 2 ประเภทตามลักษณะการทำกิจกรรมที่มุ่งให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง คือ ชุดกิจกรรมกลุ่ม และชุดกิจกรรมรายบุคคล ซึ่งต้องการให้ผู้เรียนแต่ละคนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพ

1.1.5 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึง องค์ประกอบของชุดกิจกรรม เพื่อนำมาใช้กำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรมที่ต้องการสร้างขึ้น ดังนี้

ควอน (Duane. 1973: 169) กล่าวว่า องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้การสอน (Instructional Package) มีดังนี้

1. จุดมุ่งหมายและเนื้อหาที่ต้องเรียน (Rationale)
2. การบรรยายเนื้อหา (Content Description)
3. การวางจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objectives)
4. การเลือกกิจกรรมในการเรียน (Alternative Learning Activities)
5. การวางกิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิดเจตคติ (Optional Quest or Attitudinal Activities)
6. เครื่องมือวัดผลก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน (Pre - evaluation Self - evaluation and Post - evaluation Instruments)
7. คู่มือครู (Teachers' Guide)

คาร์ดาเรลลี (สุนทรี หิมารัตน์. 2533 : 124 ; อ้างอิงมาจาก Cardarelli. 1973: 150) ได้กำหนดโครงสร้างของชุดการเรียนรู้ ดังนี้

1. หัวข้อ (Topic)
2. หัวข้อย่อย (Subtopic)
3. จุดมุ่งหมายหรือเหตุผล (Rationale)
4. จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม (Behavioral Objective)
5. การทดสอบก่อนเรียน (Pre - test)
6. กิจกรรมและประเมินผลตนเอง (Activities and Self - Evaluation)

7. การทดสอบย่อย (Quiz หรือ Formative test)

8. การทดสอบขั้นสุดท้าย (Post – test หรือ Summative Evaluation)

วิชัย วงษ์ใหญ่. (2521 : 131-133) กล่าวว่า ชุดการเรียนการสอนประกอบด้วย

1. หัวเรื่อง คือการแบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วย แต่ละหน่วยแบ่งออกเป็นส่วย่อยเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น

2. คู่มือการใช้ชุดการเรียนการสอน เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับผู้ที่ใช้ชุดการเรียนการสอนจะต้องศึกษา ก่อนที่จะใช้ชุดการเรียนการสอน จากคู่มือให้เข้าใจเป็นครั้งแรก ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

2.1 คำชี้แจงเกี่ยวกับการใช้ชุดการเรียนการสอน

2.2 สิ่งที่คุณจะต้องเตรียมก่อนสอน

2.3 บทบาทของนักเรียน

2.4 การจัดชั้นเรียน ควรจะจัดในรูปแบบใด เพื่อความเหมาะสมของการเรียนรู้และการร่วมกิจกรรมของชุดการเรียนการสอนนั้นๆ (สำหรับชุดการเรียนการสอนกลุ่ม ให้เขียนแผนผังประกอบ)

2.5 แผนการสอน ซึ่งประกอบด้วย

2.5.1 หัวเรื่อง กำหนดเวลาเรียน จำนวนผู้เรียน

2.5.2 เนื้อหาสาระ ควรเขียนสั้นๆ กว้างๆ

2.5.3 ความคิดรวบยอด

2.5.4 จุดประสงค์การเรียนรู้

2.5.5 สื่อการเรียน

2.5.6 กิจกรรมการเรียนรู้

2.5.7 การประเมินผล

3. วัสดุประกอบการเรียน ได้แก่ พวกสิ่งของหรือข้อมูลต่างๆ ที่จะให้นักเรียนศึกษาค้นคว้า เช่น เอกสาร ตำรา บทคัดย่อ รูปภาพ แผนภูมิ วัสดุ เป็นต้น

4. บัตรงาน เป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับชุดการเรียนการสอนแบบกลุ่ม ซึ่งประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

4.1 ชื่อบัตร กลุ่ม หัวเรื่อง

4.2 คำสั่ง ที่จะให้ผู้เรียนปฏิบัติอะไรบ้าง

4.3 กิจกรรม ที่ผู้เรียนต้องปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนของการเรียน

5. กิจกรรมสำรวจ จำเป็นสำหรับชุดการเรียนการสอนแบบกลุ่ม

6. ขนาดรูปแบบของชุดการเรียนการสอน ชุดการเรียนการสอนที่ดีไม่ควรใหญ่และเล็กเกินไป ควร มีขนาดไม่เกิน 11 นิ้ว ถึง 15 นิ้ว เพื่อความสะดวกในการใช้และความสวยงามในการเก็บรักษา

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523 : 120) ได้จำแนกส่วนของชุดการสอนไว้ 4 ส่วน คือ

1. คู่มือ สำหรับครู ผู้ใช้ชุดการเรียน หรือผู้เรียนที่ต้องเรียนจากชุดการสอน

2. คำสั่ง หรือการมอบงาน เพื่อกำหนดแนวทางการเรียนให้ผู้เรียน

3. เนื้อหาสาระและสื่อ โดยจัดให้อยู่ในรูปของสื่อการสอนแบบประสม และกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนแบบกลุ่ม และรายบุคคล ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

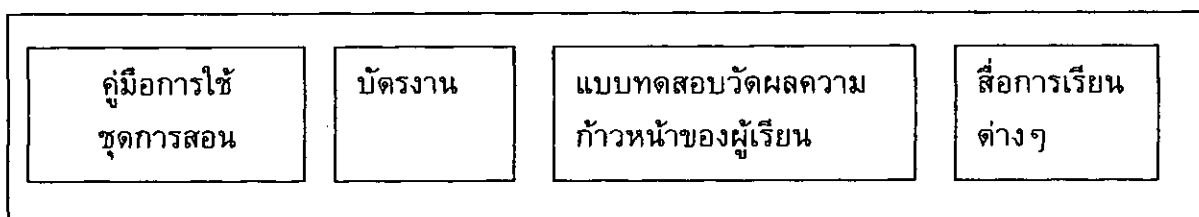
4. การประเมินผล เป็นการประเมินผลของกระบวนการ ได้แก่ แบบฝึกหัด รายงานการค้นคว้า และผลของการเรียนรู้ในรูปของแบบสอบต่างๆ

ยุพิน พิศิษฐกุล และอรพรรณ ดันบรรจง (2532 : 182) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการเรียน รายบุคคลว่า จะต้องเอาบทเรียนมาแบ่งเป็นหน่วยย่อยๆ แต่ละหน่วยย่อยประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

1. บัตรคำสั่ง จะชี้แจงรายละเอียดว่า ผู้เรียนจะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างไร
2. บัตรกิจกรรม เป็นบัตรที่บอกให้นักเรียนทำกิจกรรมต่างๆ สิ่งที่จะมีในบัตรกิจกรรม คือ หัวเรื่อง ระดับชั้น สื่อการเรียนการสอน กิจกรรม เฉลยกิจกรรม
3. บัตรเนื้อหา เป็นบัตรที่บอกเนื้อหาทั้งหมดที่ต้องการให้เรียน สิ่งที่จะมีในบัตรเนื้อหาก็คือ หัวเรื่อง สูตร นิยาม ตัวอย่าง
4. บัตรแบบฝึกหัด หรือบัตรงาน เป็นแบบฝึกหัดที่จัดทำไว้เพื่อให้ผู้เรียนฝึกหัด ทำหลังจากที่ได้ทำกิจกรรม และศึกษาเนื้อหาจนเข้าใจแล้ว ในบัตรแบบฝึกหัดนี้จะต้องทำบัตรเฉลยไว้พร้อม สิ่งที่จะมีในบัตรแบบฝึกหัด หรือบัตรงาน คือ หัวข้อเรื่อง สูตร นิยาม กฎที่ต้องการใช้ในโจทย์แบบฝึกหัด ให้นักเรียนทำโจทย์เองแล้วหาคำตอบเฉลยแบบฝึกหัด

5. บัตรทดสอบ หรือบัตรปัญหา เป็นข้อทดสอบตามเนื้อหาของแต่ละหน่วยย่อย และมีเฉลยไว้พร้อม อาจจะทำทั้งข้อทดสอบก่อนเรียนและข้อทดสอบหลังเรียน

บุญชม ศรีสะอาด (2537: 95 – 96) ได้กำหนดว่าชุดการสอนมีองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ด้าน ดังนี้



ภาพประกอบ 1 องค์ประกอบที่สำคัญของชุดการสอน

1. คู่มือการใช้ชุดการสอน เป็นคู่มือที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้ใช้ชุดการสอนศึกษาและปฏิบัติตาม เพื่อให้บรรลุผลอย่างมีประสิทธิภาพ อาจประกอบด้วย แผนการสอน สิ่งที่ต้องเตรียมก่อนสอน บทบาทของผู้เรียน และการจัดชั้นเรียน

2. บัตรงาน เป็นบัตรที่มีคำสั่งว่าจะให้ผู้เรียนปฏิบัติอะไรบ้าง โดยระบุกิจกรรมตามลำดับขั้นตอนของการเรียน

3. แบบทดสอบวัดผลความก้าวหน้าของผู้เรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับตรวจสอบว่าหลังจากเรียนชุดการเรียนการสอนจบแล้ว ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่

4. สื่อการเรียนต่างๆ เป็นสื่อสำหรับผู้เรียนได้ศึกษา มีหลายชนิดประกอบกัน อาจเป็นประเภท สิ่งพิมพ์ เช่น บทความ เนื้อหาเฉพาะเรื่อง จุลสาร บทเรียนโปรแกรม หรือประเภทโสตทัศนูปกรณ์ เช่น รูปภาพ แผนภูมิต่างๆ เทปบันทึกเสียง ฟิล์มสตริป ของจริง เป็นต้น

สมชาย ชูชาติ (2533 : 39) กล่าวว่า ชุดการเรียนการสอน มีส่วนประกอบ ดังต่อไปนี้ คือ

1. คำชี้แจง
2. หลักการและเหตุผล
3. จุดประสงค์
4. พื้นความรู้เดิมของผู้เรียน
5. การประเมินผลเบื้องต้น
6. สื่อการเรียนการสอน
7. กิจกรรม
8. เวลาที่ใช้
9. การประเมินผลและการซ่อมเสริม

สุกิจ ศรีพรหม (2541 : 69) กล่าวว่า ชุดการสอนมีองค์ประกอบ 7 อย่าง คือ

1. เนื้อหาหรือมโนทัศน์ที่ต้องการให้ผู้เรียนศึกษา (Concept focus) ชุดการสอนหนึ่งควรเน้นให้ผู้เรียนศึกษาเพียงมโนทัศน์หลักเรื่องเดียว

2. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behaviorally stated objective) เป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดที่จะทำให้ชุดการสอนนั้นประสบความสำเร็จหรือล้มเหลว เป็นข้อความที่ระบุถึงพฤติกรรมที่คาดว่าจะเกิดขึ้นหลังจากการเรียนรู้ เพราะวัตถุประสงค์นี้เป็นแนวทางในการทำกิจกรรมเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์

3. มีกิจกรรมให้เลือกหลายๆ อย่าง (Multiple active methodologies) คือรายละเอียดของกิจกรรมที่ต้องการให้นักเรียนปฏิบัติ

4. วัสดุประกอบการเรียน (Diversified learning resources) จากกิจกรรมให้เลือกหลายทางนั้นจำเป็นต้องมีวัสดุประกอบการเรียนหลายๆ อย่าง

5. แบบทดสอบ (Evaluation instrument) ในการประเมินผลดูว่านักเรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้จากการสอนมากน้อยเพียงใด แบบทดสอบที่ใช้ อาจใช้ 3 ลักษณะ คือ

5.1 แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre – test)

5.2 แบบทดสอบตนเอง (Self – test)

5.3 แบบทดสอบหลังเรียน (Post – test)

6. กิจกรรมสำรวจหรือกิจกรรมเพิ่มเติม (Breadth and depth activities) หลังจากที่นักเรียนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้ว อาจทำกิจกรรมที่เสนอแนะเพิ่มเติมตามความสนใจ

7. คำชี้แจงวิธีใช้ชุดการสอน (Instruction) เนื่องจากชุดการสอนที่ผลิตขึ้นเพื่อให้นักเรียนเรียนด้วยตนเอง คำชี้แจงวิธีใช้ชุดการสอนจึงจำเป็นต้องบอกรายละเอียดของวิธีใช้ชุดการสอน ทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจและเรียนได้ด้วยตนเอง

ขนาด เชื้อสุวรรณทวี (2542 : 55) กล่าวว่า ชุดการเรียนการสอนรายบุคคลประกอบด้วย

1. บัตรคำสั่ง ซึ่งจะชี้แจงรายละเอียดว่าผู้เรียนจะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างไร

2. บัตรกิจกรรมและบัตรเฉลยกิจกรรม จะประกอบไปด้วยหัวข้อเรื่อง ระดับเรื่องกิจกรรม และเฉลยกิจกรรม

3. บัตรเนื้อหาทั้งหมดที่ต้องการให้เรียนรู้ ประกอบด้วย หัวเรื่อง สูตร นิยามตัวอย่าง

4. บัตรแบบฝึกหัด และบัตรเฉลยแบบฝึกหัด จัดทำไว้สำหรับให้ผู้เรียนได้ฝึกหลังจากได้ทำกิจกรรมและศึกษาเนื้อหาจนเข้าใจแล้ว ประกอบด้วย หัวข้อเรื่อง สูตร นิยาม กฎต่างๆ โจทย์แบบฝึกหัด

5. บัตรทดสอบและบัตรเฉลยข้อทดสอบ ประกอบไปด้วย หัวข้อเรื่อง และหัวข้อทดสอบและจัดทำเฉลยไว้ด้วย นอกจากนี้แล้วอาจจัดทำแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนไว้ใช้สำหรับการประเมินผลอีกครั้งหนึ่ง

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2542 : 95 -102) ได้กำหนดองค์ประกอบที่สำคัญๆ ภายในชุดการเรียนรู้การสอน โดยจำแนกออกเป็น 4 ส่วน คือ

1. คู่มือครู เป็นคู่มือครูและแผนการสอนสำหรับผู้สอน หรือผู้เรียนตามแต่ชนิดของชุดการเรียนรู้การสอน ภายในคู่มือจะชี้แจงถึงวิธีการใช้ชุดการเรียนรู้การสอนเอาไว้อย่างละเอียด ประกอบด้วย

- 1.1 คำนำ (สำหรับคู่มือที่เป็นเล่ม)
- 1.2 ส่วนประกอบของชุดการเรียนรู้การสอน
- 1.3 คำชี้แจงสำหรับผู้เรียน
- 1.4 สิ่งที่คุณสอนและผู้เรียนต้องเตรียม
- 1.5 บทบาทของคุณสอนและผู้เรียน
- 1.6 การจัดห้องเรียน
- 1.7 แผนการสอน
- 1.8 เนื้อหาสาระของชุดการเรียนรู้การสอน
- 1.9 แบบฝึกหัดปฏิบัติหรือกระดานตอบคำถาม
- 1.10 แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน (พร้อมเฉลย)

2. บัตรคำสั่งหรือคำแนะนำ จะเป็นส่วนที่บอกให้ผู้เรียนดำเนินการเรียนหรือประกอบกิจกรรมแต่ละอย่าง ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ประกอบด้วย

- 2.1 คำอธิบายในเรื่องที่จะศึกษา
- 2.2 คำสั่งให้ผู้เรียนดำเนินการกิจกรรม
- 2.3 การสรุปบทเรียน

3. เนื้อหาสาระและสื่อ จะบรรจุไว้ในรูปของสื่อการสอนต่างๆ อาจจะประกอบด้วย บทเรียน โปรแกรม สไลด์ เทปบันทึกเสียง फिल्मสตริป แผ่นภาพโปร่งใส วัสดุกราฟิก หุ่นจำลอง ของตัวอย่าง รูปภาพ เป็นต้น

4. แบบประเมินผล ผู้เรียนจะทำการประเมินผลความรู้ด้วยตนเอง ก่อนและหลังเรียนแบบประเมินผลที่อยู่ในชุดการเรียนรู้การสอน อาจจะเป็นแบบฝึกหัด ให้เติมคำในช่องว่าง เลือกคำตอบที่ถูกต้อง จับคู่ คู่มือ การทดลอง หรือทำกิจกรรม เป็นต้น

จากการศึกษาองค์ประกอบของชุดกิจกรรมสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมประกอบด้วยส่วนที่สำคัญคือ ชื่อชุดกิจกรรม คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรม จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื้อหา เวลาที่ใช้ สื่ออุปกรณ์ กิจกรรมที่ให้นักเรียนฝึกปฏิบัติ และการประเมินผล

3. กำหนดหน่วยการเรียนรู้การสอนโดยประมาณ เนื้อหาสาระที่จะสามารถถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียนได้ตามชั่วโมงที่กำหนด

4. กำหนดความคิดรวบยอด ความคิดรวบยอดที่เรากำหนดขึ้นจะต้องสอดคล้องกันกับหน่วยและหัวเรื่อง

5. จุดประสงค์การเรียนรู้ การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้จะต้องสอดคล้องกับความคิดรวบยอดโดยกำหนดเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

6. การวิเคราะห์งาน คือ การนำจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อมาทำการวิเคราะห์งาน เพื่อหากิจกรรมการเรียนรู้การสอน แล้วจัดลำดับกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมถูกต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้แต่ละข้อ

7. เรียงลำดับกิจกรรมการเรียนรู้ ภายหลังจากที่เรานำจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อมาวิเคราะห์งาน และเรียงลำดับกิจกรรมของแต่ละข้อ และเพื่อให้เกิดการประสานกลมกลืนของการเรียนรู้การสอน จะต้องนำกิจกรรมการเรียนรู้ของแต่ละข้อที่ทำการวิเคราะห์งานและเรียงลำดับกิจกรรมไว้แล้ว ทั้งหมดนำมาหลอมรวมเป็นกิจกรรมเรียนรู้ขั้นที่สมบูรณ์ที่สุด เพื่อไม่ให้เกิดการซ้ำซ้อนในการเรียนรู้

8. สื่อการเรียนรู้ คือ วัสดุอุปกรณ์และกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ครูและนักเรียนจะต้องกระทำเพื่อเป็นแนวทางในการเรียนรู้

9. การประเมินผล คือ การตรวจสอบดูว่าหลังจากการเรียนรู้การสอนแล้ว ได้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามที่จุดประสงค์การเรียนรู้กำหนดไว้หรือไม่ การประเมินผลนี้จะใช้วิธีการใดก็ตาม แต่จะต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่เราตั้งไว้

10. การทดลองใช้ชุดการเรียนรู้การสอน เพื่อหาประสิทธิภาพ การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอนเพื่อปรับปรุงให้เหมาะสม ควรนำไปทดลองใช้กับกลุ่มเล็กๆ ดูก่อน เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องและแก้ไขปรับปรุงอย่างดีแล้ว จึงนำไปทดลองใช้กับเด็กทั้งชั้นหรือกลุ่มใหญ่ โดยกำหนดขั้นตอน ดังนี้

10.1 ชุดการเรียนรู้การสอนนี้ต้องการความรู้เดิมของผู้เรียนหรือไม่

10.2 การนำเข้าสูบทเรียนของชุดการเรียนรู้การสอนนี้เหมาะสมหรือไม่

10.3 การประกอบกิจกรรมการเรียนรู้การสอนมีความสับสนวุ่นวายกับผู้เรียนและดำเนินไปตามขั้นตอนที่กำหนดไว้หรือไม่

10.4 การสรุปผลการเรียนรู้การสอน เพื่อเป็นแนวทางไปสู่ความคิดรวบยอดหรือหลักการสำคัญของการเรียนรู้ ในหน่วยนั้นๆ ดีหรือไม่หรือจะต้องตรวจปรับเพิ่มเติมอย่างไร

10.5 การประเมินผลหลังการเรียนรู้ เพื่อตรวจสอบดูว่า พฤติกรรมการเรียนรู้ที่เปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นนั้นให้ความเชื่อมั่นได้แค่ไหนกับผู้เรียน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523 : 122-123) กล่าวถึงการผลิตชุดการเรียนรู้มี 10 ขั้นตอน คือ

1. กำหนดหมวดหมู่เนื้อหา และประสบการณ์ อาจกำหนดเป็นหมวดวิชา หรือบูรณาการเป็นแบบสหวิทยาการ ตามที่เห็นเหมาะสม

2. กำหนดหน่วยการสอน แบ่งเนื้อหาวิชาการออกเป็นหน่วยการสอนโดยประมาณ เนื้อหาวิชาที่จะให้ครูสามารถถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียนได้ในหนึ่งสัปดาห์ หรือหนึ่งครั้ง

3. กำหนดหัวเรื่อง ผู้สอนจะต้องถามตนเองว่า ในการสอนแต่ละหน่วยควรให้ประสบการณ์แก่ผู้เรียนอะไรบ้าง แล้วกำหนดออกมาเป็น 4-6 หัวเรื่อง

4. กำหนดมโนทัศน์และหลักการ มโนทัศน์และหลักการที่กำหนดขึ้นจะต้องสอดคล้องกับหน่วยและหัวเรื่อง โดยสรุปรวมนแนวคิด สาร และหลักเกณฑ์สำคัญไว้ เพื่อเป็นแนวทางการจัดเนื้อหาการสอนให้สอดคล้องกัน

5. กำหนดวัตถุประสงค์ ให้สอดคล้องกับหัวเรื่อง เป็นจุดประสงค์ทั่วไปก่อน แล้วเปลี่ยนเป็นเชิงพฤติกรรมที่ต้องมีเงื่อนไขและเกณฑ์การเปลี่ยนพฤติกรรมไว้ทุกครั้ง

6. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งจะเป็นแนวทางการเลือก และการผลิตสื่อการสอน กิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึงกิจกรรมทุกอย่างที่ผู้เรียนปฏิบัติ เช่น การอ่าน บัตรคำสั่ง ตอบคำถาม เขียนภาพ ทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เล่นเกม เป็นต้น

7. กำหนดแบบประเมินผล ต้องประเมินผลให้ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมโดยใช้แบบทดสอบอิงเกณฑ์ เพื่อให้ผู้สอนทราบว่าหลังจากผ่านกิจกรรมมาเรียบร้อยแล้ว นักเรียนได้เปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่

8. เลือกและผลิตสื่อการสอน วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการที่ครูใช้ถือเป็นสื่อการเรียนการสอนทั้งสิ้น เมื่อผลิตสื่อการสอนของแต่ละหัวเรื่องแล้ว ก็จัดสื่อการสอนเหล่านั้นไว้เป็นหมวดหมู่ ในกล่องที่เตรียมไว้ก่อนนำไปทดลองหาประสิทธิภาพ

9. หาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ เพื่อเป็นการประกันว่า ชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการสอน ผู้สร้างจำต้องกำหนดเกณฑ์ขึ้นล่วงหน้า โดยคำนึงถึงหลักการที่ว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการ เพื่อช่วยในการเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้เรียนบรรลุผล

10. การใช้ชุดการเรียนรู้ ชุดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงและมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้แล้ว สามารถนำไปสอนผู้เรียนได้ตามประเภทของชุดกิจกรรม และตามระดับการศึกษา โดยกำหนดขั้นตอนในการใช้ ดังนี้

10.1 ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อพิจารณาพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน
(ใช้เวลา 10-15 นาที)

10.2 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

10.3 ชี้นำประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ (ขั้นสอน)

10.4 ขั้นสรุปผลการสอน เพื่อสรุปมโนทัศน์และหลักการที่สำคัญ

10.5 ทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อดูพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เปลี่ยนไปแล้ว

เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต (2528 : 293-294) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างชุดการเรียนรู้ ควรดำเนินการ ดังนี้

1. วิเคราะห์และกำหนดความต้องการ
2. กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์
3. ออกแบบองค์ประกอบของระบบ
4. วิเคราะห์แหล่งทรัพยากรที่ต้องการ ทั้งทรัพยากรที่มีอยู่และข้อจำกัด

5. เลือกและ/ หรือผลิตวัสดุเพื่อสอน
6. ออกแบบประเมินผลการเรียนของผู้เรียน
7. ทดลองและปรับปรุงแก้ไข
8. นำไปใช้

สมชาย ชูชาติ (2533 : 39) กล่าวถึงลำดับขั้นตอนในการสร้างชุดการเรียนการสอน คือ

1. เลือกหัวเรื่อง
2. พิจารณาพื้นฐานความรู้เดิม
3. เขียนจุดประสงค์
4. สร้างแบบทดสอบ
5. คิดหากิจกรรม
6. รวบรวมและสร้างสื่อ
7. เขียนคำชี้แจงวิธีใช้
8. ทดลองใช้
9. ปรับปรุง

สรุปขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรมคือ ต้องมีการวางแผนกำหนดหมวดหมู่เนื้อหา ความคิดรวบยอดให้สอดคล้องกับหัวเรื่อง จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อวัสดุอุปกรณ์ และการวัดผลประเมินผล พร้อมทั้งหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมและนำไปใช้ปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้จริง

1.1.7 การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

ความจำเป็นที่ต้องทดสอบประสิทธิภาพ

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงความจำเป็นที่ต้องทดสอบประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดกิจกรรม ดังนี้

ฉลองชัย สุวรรณบุรณ์ (2528: 213) กล่าวว่า ชุดการสอนหรือชุดการเรียนการสอนที่ผลิตได้นั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องนำไปทดสอบหาประสิทธิภาพเพื่อเป็นการประกันได้ว่า เป็นสื่อการสอนที่มีประสิทธิผลในการเรียนการสอน การทดสอบประสิทธิภาพของชุดการสอน หมายถึงการนำชุดการสอนไปทดลองใช้ เพื่อปรับปรุงแล้วนำไปทดลองสอนจริง นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขเสร็จแล้วจึงผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก

การทดลองใช้ หมายถึง การนำชุดการสอนที่ผลิตขึ้นเป็นต้นแบบไปทดลองใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในแต่ละระบบ เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของชุดการสอนได้เท่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

การทดลองสอนจริง หมายถึง การนำชุดการสอนที่ได้ทดลองใช้และปรับปรุงทุกหน่วยในแต่ละวิชาไปสอนจริง ในชั้นเรียนหรือในสถานการณ์การเรียนที่แท้จริงเป็นเวลา 1 ภาคการศึกษาเป็นอย่างน้อย

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523 : 490 – 491) กล่าวว่าในการผลิตระบบการดำเนินงานทุกประเภท จำเป็นจะต้องมีการตรวจสอบระบบนั้น เพื่อเป็นประกันว่าจะมีประสิทธิภาพตามที่มุ่งหวัง การทดสอบประสิทธิภาพของชุดการสอนมีความจำเป็นด้วยเหตุผลหลายประการ คือ

1. สำหรับหน่วยงานผลิตชุดการสอน เป็นการประกันคุณภาพว่าอยู่ในขั้นสูง เหมาะสมที่จะลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก

2. สำหรับผู้ใช้ชุดการสอน ชุดการสอนจะทำหน้าที่สอนโดยที่ช่วยสร้างสภาพการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเปลี่ยนพฤติกรรมตามที่มุ่งหวัง บางครั้งต้องช่วยครูสอน บางครั้งต้องสอนแทนครู ดังนั้นก่อนนำชุดการสอนไปใช้ ครูจึงควรมั่นใจว่าชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จริง การทดสอบประสิทธิภาพตามลำดับขั้นจะช่วยให้เราได้ชุดการสอนที่มีคุณค่าทางการสอนจริงตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

3. สำหรับผู้ผลิตชุดการสอน การทดสอบประสิทธิภาพจะทำให้ผู้ผลิตมั่นใจได้ว่าเนื้อหาสาระที่บรรจุลงในชุดการสอนเหมาะสมต่อการเข้าใจ อันจะช่วยให้ผู้ผลิตมีความชำนาญสูงขึ้น เป็นการประหยัดแรงสมอง แรงงาน เวลาและเงินทองในการเตรียมต้นแบบ

วิธีการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2533 : 129 – 130) กล่าวถึงการหาประสิทธิภาพของชุดการสอนทำได้ 2 วิธี คือ

1. ประเมินโดยอาศัยเกณฑ์ การประเมินชุดการสอนนั้น เป็นการตรวจสอบหรือประเมินประสิทธิภาพของชุดการสอนที่นิยมประเมินจะเป็นชุดการสอนสำหรับกลุ่มกิจกรรม หรือชุดการสอนที่ใช้ในศูนย์การเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 เป็นเกณฑ์การประเมินสำหรับเนื้อหาประเภทความรู้ ความจำ และใช้เกณฑ์ 80/80 สำหรับเนื้อหาที่เป็นทักษะ ความหมายของเกณฑ์มาตรฐานดังกล่าว คือ 80 ตัวแรก หมายถึง ค่าร้อยละของประสิทธิภาพในด้านกระบวนการของชุดการสอน ซึ่งประกอบด้วยผลของการปฏิบัติการกิจต่างๆ เช่น งานและแบบฝึกของผู้เรียน โดยนำคะแนนที่ได้จากการวัดผลภารกิจทั้งหลาย ทั้งรายบุคคล และรายกลุ่มทุกชิ้นมารวมกัน แล้วคำนวณหาค่าร้อยละเฉลี่ย ส่วน 80 ตัวหลัง หมายถึงคะแนนจากการทดสอบหลังเรียน (Post-test) ของผู้เรียนทุกคน นำมาคำนวณหาค่าร้อยละเฉลี่ย ก็จะได้ค่าทั้งสอง เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานต่อไป

2. ประเมินโดยไม่ต้องตั้งเกณฑ์ไว้ล่วงหน้า เป็นการประเมินประสิทธิภาพของสื่อด้วยการเปรียบเทียบผลการสอบของผู้เรียนภายหลังจากที่เรียนจากสื่อ่นั้นแล้วสูงกว่าผลการสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ หากผลการเปรียบเทียบพบว่าผู้เรียนได้คะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญก็แสดงว่า สื่อ่นั้นมีประสิทธิภาพ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523 : 494) กล่าวว่า การทดลองหาประสิทธิภาพของสื่อจะต้องนำสื่อไปทดลองใช้ (Try Out) เพื่อปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดลองสอนจริง (Trial Run) เพื่อนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขเสร็จแล้วจึงดำเนินการผลิตเป็นจำนวนมาก หรือใช้สอนในชั้นเรียนตามปกติได้ การทดลองมีขั้นตอนดังนี้

1. สำหรับทดลองแบบเดี่ยว (1 : 1) เป็นการทดลอง ครู 1 คน ต่อเด็ก 1 คน ให้ทดลองกับเด็กอ่อนเสียก่อน ทำการปรับปรุงแล้วนำไปทดลองกับเด็กปานกลาง และนำไปทดลองกับเด็กเก่ง อย่างไรก็ตาม หากเวลาไม่อำนวยและสภาพการณ์ไม่เหมาะสมก็ให้ทดลองกับเด็กอ่อนหรือปานกลาง

2. สำหรับการทดลองแบบกลุ่ม (1 : 10) เป็นการทดลองที่ครู 1 คน ต่อเด็ก 6-12 คน โดยให้เด็กคละกันทั้งเก่ง ปานกลางและอ่อน ห้ามทดลองกับเด็กอ่อนล้วนหรือเด็กเก่งล้วน เวลาทดลองจะต้องจับเวลาด้วยว่ากิจกรรมแต่ละกลุ่มใช้เวลาเท่าไร

3. สำหรับการทดลองภาคสนามหรือกลุ่มใหญ่ (1 : 100) เป็นการทดลองที่ครู 1 คน กับเด็กทั้งชั้น 30-40 คน (หรือ 100 คน สำหรับการสอนรายบุคคล) ชั้นที่เลือกมาทดลองจะต้องมีนักเรียนละกันทั้ง เก่งหรืออ่อนล้วน

หลังการทดลอง จำแนกหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุงแก้ไข ผลลัพธ์ที่ได้ควรจะใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ต่ำกว่าเกณฑ์ได้ไม่เกิน 2.5%

เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต (2528 : 294 – 295) กล่าวถึงการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนว่าในการสร้างชุดการเรียนก่อนที่จะนำไปใช้จริง ควรมีการทดลอง แก้ไข ปรับปรุงให้ได้มาตรฐานเสียก่อน เพื่อให้ได้ทราบว่าชุดการเรียนนั้นมีคุณภาพเพียงใด มีสิ่งใดที่ยังบกพร่องอยู่ โดยให้นำชุดการเรียนไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างประชากรที่จะใช้จริง เกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนอาจจะกำหนดเป็น 90/90 หรือ 85/85 หรือ 80/80 ขึ้นอยู่กับลักษณะของวิชา การที่จะกำหนดเกณฑ์เท่าใดนั้น ไม่ได้กำหนดขึ้นเองตามใจชอบ แต่ควรจะเป็นผลจากการทดลองใช้ก่อน หากผู้เรียนได้คะแนนไม่ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้ จะต้องแก้ไขปรับปรุงชุดการเรียนนั้น แล้วหาประสิทธิภาพใหม่อีกครั้งหนึ่ง ถ้ายังได้ผลต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ก็ต้องปรับปรุงแก้ไขอีกจนกว่าจะได้ผลตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการหาประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดกิจกรรม สรุปได้ว่าในการพัฒนาสื่อหรือชุดกิจกรรมนั้น ต้องนำสื่อหรือชุดกิจกรรมที่ผลิตไปทดลองหาประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดกิจกรรมก่อนที่จะนำมาปรับปรุงแก้ไขตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เพื่อเป็นการประกันได้ว่าสื่อนั้นมีประสิทธิภาพเหมาะสมสำหรับการเรียนการสอน

1.1.8 ประโยชน์ของชุดกิจกรรม

วาสนา ชาวหา (2522 : 34) กล่าวถึงคุณประโยชน์ของชุดการเรียนไว้ว่า

1. นักเรียนสามารถเรียนได้ตามลำพังเป็นกลุ่มหรือรายบุคคล ไม่ต้องอาศัยครูผู้สอน และเป็นไปตามความสามารถของผู้เรียน
2. นักเรียนสามารถนำไปเรียนที่ใดก็ได้ ตามความสะดวก
3. แก้ปัญหาการขาดแคลนครูได้เป็นบางโอกาส อาจใช้ชุดกิจกรรมนี้กับนักเรียน เนื่องจากครูไม่เพียงพอ หรือมีความจำเป็นมาสอนแทนไม่ได้
4. ฝึกนักเรียนให้เรียนรู้โดยการกระทำที่นอกเหนือไปจากสถานการณ์ในชั้นเรียนปกติที่ปฏิบัติอยู่เป็นประจำ

วีระ ไทยพานิช (2529 : 137) กล่าวว่าเมื่อนำชุดการเรียนมาใช้จะทำให้

1. เป็นการฝึกให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ รู้จักการทำงานร่วมกัน
2. เปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกวัสดุการเรียนและทำกิจกรรมที่เขาชอบ
3. เปิดโอกาสให้นักเรียนก้าวหน้าไปตามอัตราศักยภาพ ความสามารถของแต่ละคน
4. เป็นการเรียนที่สนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล
5. มีการวัดผลตนเองบ่อยๆ ทำให้นักเรียนรู้การกระทำของตนเอง และเป็นการสร้างแรงจูงใจให้เกิดขึ้น
6. ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง และมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแท้จริง

7. เป็นการเรียนรู้ชนิด Active ไม่ใช่ Passive

8. ผู้เรียนจะเรียนที่ไหนเมื่อไรก็ได้ ตามความพอใจของผู้เรียน

9. สามารถปรับปรุงการสื่อความหมายระหว่างนักเรียนกับครู

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2537 : 215) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการเรียนรายบุคคลที่มีผลต่อการเรียนการสอน ดังนี้

1. ควบคุมเวลาการเตรียมการสอนลงโดยเฉพาะการสอนเรื่องเดิมหลายกลุ่ม
2. ระบบการเรียนการสอนได้มาตรฐานใกล้เคียงกันระหว่างครูคนละคน ที่ใช้ชุดการเรียนรายบุคคลเดียวกัน
3. มาตรฐานการวัดและประเมินผลเป็นมาตรฐานเดียวกัน
4. เป็นการส่งเสริมให้เกิดเครือข่ายการเรียนรู้ที่เกิดความเสมอภาคในโอกาสทางการศึกษาของผู้เรียนต่างท้องถิ่นกัน
5. ผู้เรียนมีโอกาสเรียนจากประสบการณ์ใกล้เคียงประสบการณ์ตรงจากสื่อประสมในชุดการเรียนรายบุคคล
6. โอกาสที่ผู้เรียนทุกคนจะเรียนได้บรรลุเป้าหมายของระบบการเรียนการสอนใกล้เคียงกันเพียงแต่ใช้เวลาการเรียนการสอนแตกต่างกัน ตามความแตกต่างแต่ละบุคคล
7. เปลี่ยนบทบาทของครู จากผู้บรรยายมาเป็นผู้แนะนำ และเสนอแนะการแก้ปัญหากิจกรรมการเรียนการสอน
8. ประหยัดทรัพยากร เพราะสื่อประสมต่างๆ ในชุดการเรียนรายบุคคลจะสามารถนำมาใช้ได้หลายๆ ครั้ง
9. ส่งเสริมให้ครูเตรียมการเรียนการสอนอย่างมีระบบ

สุกิจ ศรีพรหม (2541 : 72) กล่าวถึงคุณค่าของชุดการสอน ไว้ดังต่อไปนี้

1. ชุดการสอนจะช่วยลดภาระของครูผู้สอน
2. ทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้เป็นแนวเดียวกัน
3. ชุดการสอนมีจุดมุ่งหมายชัดเจนที่เป็นพฤติกรรม
4. ชุดการสอนทำให้เกิดประสิทธิภาพในการสอนอย่างเชื่อถือได้
5. มีข้อทดสอบด้วยตนเองหลังเรียนเพื่อให้ผู้เรียนทราบผลการเรียนของตนเองว่าบรรลุจุดมุ่งหมายหรือไม่

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2542 : 110 -111) กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการเรียน ดังนี้

1. ส่งเสริมการเรียนแบบรายบุคคล ผู้เรียนเรียนได้ตามความสามารถ ความสนใจ ตามเวลาและโอกาสที่เหมาะสมของแต่ละคน
2. ช่วยจัดปัญหาการขาดแคลนครู เพราะชุดการเรียนช่วยให้ผู้เรียน เรียนได้ด้วยตนเอง หรือต้องการความช่วยเหลือจากผู้สอนเพียงเล็กน้อย
3. ช่วยในการศึกษานอกระบบโรงเรียน เพราะผู้เรียนสามารถนำเอาชุดการเรียนไปใช้ได้ทุกสถานที่และทุกเวลา

4. ช่วยลดภาระและช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจให้แก่ครู เพราะชุดการเรียนรู้ผลิตไว้เป็นหมวดหมู่ สามารถนำไปใช้ได้ทันที
5. เป็นประโยชน์ในการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้
6. ช่วยให้ผู้วัดผลผู้เรียนได้ตรงตามความมุ่งหมาย
7. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม
8. ช่วยให้ผู้เรียนจำนวนมากได้รับความรู้แนวเดียวกันอย่างมีประสิทธิภาพ
9. ช่วยฝึกให้ผู้เรียนรู้จักเคารพ นับถือ ความคิดเห็นของผู้อื่น

จากการศึกษาค้นคว้าประโยชน์ของชุดกิจกรรมพอจะสรุปได้ คือ ช่วยให้ผู้เรียนสามารถค้นคว้าด้วยตนเองตามความสามารถ ประสิทธิภาพในการสอนใกล้เคียงกัน แก้ปัญหาการขาดแคลนครูคณิตศาสตร์ การวัดผลประเมินผลได้มาตรฐานเดียวกัน และเป็นการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางโดยนักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนมากขึ้น

1.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

งานวิจัยต่างประเทศ

เอ็ดเวิร์ด (Edward. 1975: 43) ได้กล่าวถึงการวิจัยของมหาวิทยาลัยฮิลลินอยส์ ทำการเปรียบเทียบผลการเรียนในเรื่อง "ประสบการณ์ในการสอนแบบจุลภาค" โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองและได้รับคำแนะนำจากครู กับการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องมีคำแนะนำ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาของมหาวิทยาลัยจำนวน 50 คน แบ่งเป็นกลุ่มละ 25 คน ผลการทดลองปรากฏว่าทั้งสองกลุ่มมีผลการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จากการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าการเรียนด้วยตนเองไม่จำเป็นต้องอาศัยคำแนะนำ ถ้าชุดการเรียนรู้นั้นได้สร้างขึ้นอย่างถูกต้องตามกระบวนการแล้ว ผู้เรียนจะสามารถเรียนด้วยตนเองได้ผลดีเช่นกัน

สมิท (Smith. 1989: Online) ได้ทำการศึกษาผลของบทเรียนโมดูล 6 แบบที่เกี่ยวข้องกับการผลิตขั้นพื้นฐานโดยการประยุกต์ใช้การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ บทเรียนโมดูลที่นำมาใช้ประกอบด้วย โครงการ AIM (Applications in Mathematics) ซึ่งองค์ประกอบหลักได้แก่ การขยายขีดความสามารถของนักเรียนในการแสดงทักษะการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับคณิตศาสตร์ประยุกต์ด้วยบทเรียนโมดูลจากการออกแบบสอบถามถึงมุมมองทางคณิตศาสตร์กับรายการสินค้า และการจำลองการซื้อขายขั้นพื้นฐานตามมาตรฐานของ NCTM ในการศึกษาครั้งนี้ใช้กลุ่มทดลอง 7 ห้องเรียน และกลุ่มควบคุม 7 ห้องเรียนที่มาจากสภาพทางภูมิศาสตร์ที่แตกต่างกันของสหรัฐอเมริกา ให้กลุ่มทดลองเรียนจาก บทเรียนโมดูล AIM ที่ให้จัดการเกี่ยวกับการหาเครื่องมือในการแก้ปัญหาที่ต่อเนื่องกัน ผลที่ได้พบว่าการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานผลของการแก้ปัญหาหระหว่างนักเรียนที่เรียนจาก โครงการ AIM ของบทเรียนโมดูลทั้ง 6 แบบ แตกต่างจากนักเรียนกลุ่มที่ไม่ได้เรียนด้วยบทเรียนโมดูลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งสองแบบและครูแสดงเจตคติในทางบวกเกี่ยวกับการใช้บทเรียนโมดูล

แซนเดอร์ (Zander. 1990: Online) ได้พัฒนาการประยุกต์ใช้บทเรียนโมดูลทางคณิตศาสตร์ในการสอนพีชคณิตเชิงเส้น โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนหลายๆ แบบที่สามารถใช้เสริมการเรียนพีชคณิตของนักศึกษาที่ไม่ใช่เอกคณิตศาสตร์ บทเรียนนี้ได้ถูกออกแบบในสาขาชีววิทยา ทฤษฎีกราฟ และฟิสิกส์ ในสาขาชีววิทยามีการทดสอบเกี่ยวกับระบบสมการเชิงเส้นที่ใช้หาความเข้มข้นของสารละลายในของเหลวที่เป็นสี ในทฤษฎีกราฟใช้พีชคณิตเชิงเส้นในการวิเคราะห์สมบัติของการแผ่ของกราฟ รูปต้นไม้และการแก้ปัญหาค่าการซื้อขายในระบบขนส่ง ส่วนแบบที่สามเป็นการใช้พีชคณิตเชิงเส้นแก้สมการเชิงเส้นกำลังสองในสมการต่างๆ ที่ใช้แบบจำลองโมเลกุลเล็กๆ แต่ละบทเรียนถูกออกแบบเพื่อสอนพีชคณิตเชิงเส้นโดยใช้การรวมหลักสูตรเข้าด้วยกัน ให้เรียนบทเรียนทั้งสามตามลำดับความยากของเนื้อหาและใช้พีชคณิตเชิงเส้นทั้งหมด นักเรียนที่เข้าร่วมในการทดสอบครั้งนี้แสดงความคิดเห็นและเปิดเผยตัวอย่างจากการเรียน 175 หลักสูตร ทำให้พวกเขาเข้าใจและสนุกสนานในการเรียนพีชคณิตเชิงเส้นมากขึ้น

ฮุลเลย์ (Hulley. 1998: Online) ได้ศึกษาชุดการสอนที่รวมระหว่างการศึกษาวิทยาศาสตร์และสังคมศึกษาที่ใช้สอนในระดับเกรด 5 โดยใช้นักเรียนในเกรด 5 ในรัฐมิสซิสซิปปี (Mississippi State) และให้ครูออกแบบแผนการสอนประจำวันโดยรวมระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์และสังคมศึกษา กลุ่มตัวอย่างใช้นักเรียนในรัฐมิสซิสซิปปีเกรด 5 จำนวน 15 คน ให้เรียนทั้งหมด 45 บทเรียน แต่ละบทเรียนประกอบด้วยจุดประสงค์ สื่ออุปกรณ์ การดำเนินการ และการประเมินผลสำหรับครู และครูจะสร้างแผนการสอนประจำวันที่ตอบสนองหลักสูตรของโรงเรียนโดยใช้ชุดการสอน พบว่าผลของการใช้ชุดการสอนมีประสิทธิภาพสามารถที่จะขยายผลไปยังหลักสูตรอื่นๆ ได้

งานวิจัยในประเทศ

เพ็ญประภา แสนลี (2542 : 57) ได้ทำการวิจัยสร้างชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์นันทนาการ เรื่อง พหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์นันทนาการสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความคิดเห็นของครูหลังการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์นันทนาการอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด

สุธารัตน์ ไม้พวงวาศ์ (2543 : 97-98) ได้ทำการพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้การจัดการเรียนการสอนแบบ CIPPA MODEL เรื่อง เส้นขนานและความคล้าย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้การจัดการเรียนการสอนแบบ CIPPA MODEL มีประสิทธิภาพ 80 / 80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้การจัดการเรียนการสอนแบบ CIPPA MODEL มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความคิดเห็นของนักเรียนหลังใช้ชุดกิจกรรมที่ใช้การจัดการเรียนการสอนแบบ CIPPA MODEL อยู่ในระดับเห็นด้วย

วงเดือน อินทนิเวศน์ (2544 : 66) ได้พัฒนาชุดการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ภายใต้สิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวันด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ เรื่อง เศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการจัด

กิจกรรมคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความคิดเห็นหลังการใช้ชุดการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ภายใต้สิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวันด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติการอยู่ในระดับเห็นด้วยมาก

พรทิพย์ แก้วใจดี (2545 : 61) ได้พัฒนาชุดกิจกรรมที่ใช้ในห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมคุณลักษณะที่พึงประสงค์ต่อการเรียนคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่าชุดกิจกรรมที่ใช้ในห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80 และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ต่อการเรียนคณิตศาสตร์ภายหลังทำกิจกรรมในห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเข้าร่วมกิจกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พรศรี บุญรอด (2545 : 65) ได้พัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิว มีประสิทธิภาพ 80 / 80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิว หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อรุณี สุพรรณพงศ์ (2545 : 102) ได้พัฒนาชุดกิจกรรมแบบสรรค์สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยวิธีสอนแบบค้นพบด้วยการแนะแนวทาง เรื่อง เส้นตรงและมุม ความยาว พื้นที่ และปริมาตร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมแบบสรรค์สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยวิธีสอนแบบค้นพบด้วยการแนะแนวทาง เรื่อง เส้นตรงและมุม ความยาว พื้นที่ และปริมาตรสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสนใจในการเรียนด้วยชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ภายหลังได้รับการสอนแบบสรรค์สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยวิธีสอนแบบค้นพบด้วยการแนะแนวทาง เรื่อง เส้นตรงและมุม ความยาว พื้นที่ และปริมาตร โดยการสังเกตสูงกว่าก่อนได้รับการสอน

จากผลการวิจัยที่เกี่ยวกับข้อบกพร่องกับชุดกิจกรรมที่ได้พัฒนาขึ้นและนำมาใช้เป็นยุทธศาสตร์ในการเรียนการสอนส่วนใหญ่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน รวมทั้งส่งผลต่อเจตคติและความสนใจต่อวิชาคณิตศาสตร์ และประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมอยู่ในเกณฑ์ที่ได้มาตรฐาน

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบปฏิบัติการ

2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบปฏิบัติการ

2.1.1 ความหมายของการสอนแบบปฏิบัติการ

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการสอนแบบปฏิบัติการไว้ ดังนี้

คิตต์และคนอื่นๆ (Kidd, Keneth P. ; et al. 1970: 23) ได้กล่าวไว้ในหนังสือ "Laboratory Approach to Mathematics" ว่า การสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการเป็นการสอนตามหลักการที่ว่า การเรียนคือการทำกิจกรรมโดยมุ่งที่กระบวนการการเรียนรู้มากกว่ากระบวนการสอน

โคปแลนด์ (Copeland. 1974: 325-326) กล่าวว่า การสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการเป็นการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมกับวัตถุที่โต้พบเห็น ซึ่งช่วยให้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ไม่เป็นนามธรรมที่

ห่างจากโลกจริง ผู้เรียนได้รับการพัฒนามโนคติทางคณิตศาสตร์เป็นอย่างดีจากการได้เรียนโดยการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ

คูเนย์ (Cooney. 1975: 351-352) กล่าวว่า วิธีการสอนแบบปฏิบัติการเป็นวิธีการสอนที่จัดให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่มย่อยหรือเป็นรายบุคคล โดยมีใบคำสั่งขั้นตอนในการปฏิบัติกิจกรรมเป็นคู่มือให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมตาม หลังจากนั้นให้นักเรียนตอบคำถามที่เกี่ยวกับความรู้ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนได้สรุปความรู้ และกฎเกณฑ์ต่างๆ ด้วยตนเอง สื่อที่ใช้ในการสอนได้แก่ บทเรียนกิจกรรม (Activity lesson) และบทเรียนปฏิบัติการ (Laboratory lesson)

บราวน์และคนอื่นๆ (Brown, Nacino R.; et al. 1982: 93) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบปฏิบัติการว่า หมายถึงการสอนโดยผ่านประสบการณ์ตรง จากการใช้วัสดุในการสืบสวนหรือการทดลอง มีทั้งการปฏิบัติหรือการสังเกต สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการสอนได้ทั้งการสอนเป็นกลุ่มย่อยและรายบุคคล

กาญจนา เกียรติประวัติ (2526 : 140) กล่าวว่า วิธีการสอนแบบปฏิบัติการ หมายถึง กระบวนการสอนที่ใช้ประสบการณ์ตรงเพื่อให้ได้ผลผลิต หรือข้อเท็จจริงจากการสังเกต และการทดลองเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม

วรรณ เณิมพรพงศ์ (2526 : 3) กล่าวว่า การสอนแบบปฏิบัติการ หมายถึง การสอนที่ให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเองจากบทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยครูคอยให้ความช่วยเหลือแนะนำ เมื่อจบบทเรียนครูและนักเรียนร่วมอภิปรายเพื่อสรุปมโนคติ

อนเนก สุดจันทน์ (2531 : 5) กล่าวว่า การสอนแบบปฏิบัติการ หมายถึง การสอนที่ให้นักเรียนได้เรียนจากการปฏิบัติจริงจากประสบการณ์ตรง โดยนักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมตามแนวทางที่ครูวางไว้ เพื่อหาวิธีการ กระบวนการ และพิจารณาหาข้อสรุปข้อความจริงและกฎเกณฑ์ต่างๆ ได้ด้วยตนเอง

อารีย์ คำปล้อง (2536 : 5) กล่าวว่า การสอนแบบปฏิบัติการ หมายถึง การสอนที่ให้นักเรียนเรียนจากบทเรียนปฏิบัติการ ซึ่งนักเรียนจะต้องเป็นผู้ปฏิบัติด้วยตนเองหรือปฏิบัติเป็นกลุ่มย่อย เพื่อพิจารณาหาข้อสรุป ข้อความจริง หรือกฎเกณฑ์ต่างๆ หลังจากนั้นครูและนักเรียนจะร่วมกันอภิปรายผลงานของนักเรียนเพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ถูกต้องแล้วจึงฝึกทักษะ

กฤษฎา ศรีชนะ (2537 : 7) กล่าวว่า การสอนแบบปฏิบัติการ หมายถึง การสอนคณิตศาสตร์ที่ให้นักเรียนได้เรียนโดยการลงมือปฏิบัติจริง ได้ปฏิบัติกิจกรรมกับตัวเองตามแนวทางที่ครูวางไว้เพื่อหาข้อสรุปจากการปฏิบัติในกิจกรรมนั้นๆ นักเรียนได้พิจารณาข้อสรุป ข้อความจริงและกฎเกณฑ์ต่างๆ ด้วยตนเอง

ลาวัลย์ พลกล้า (2523 : 2) ได้กล่าวไว้ในหนังสือ “การสอนแบบคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ” ว่า การสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการเป็นวิธีการสอนที่ให้นักเรียนได้เรียนจากการปฏิบัติจริง เป็นการเรียนจากประสบการณ์ตรง นักเรียนได้ทดลองปฏิบัติเสาะหาข้อมูลค้นหาวิธีการ และกระบวนการด้วยตนเอง การสอนแบบปฏิบัติการมีลักษณะที่สำคัญ ดังนี้

1. ใช้วัสดุอุปกรณ์ซึ่งอาจเป็นรูปธรรม (ของจริง) กึ่งรูปธรรม (หุ่นจำลอง รูปภาพ) นามธรรม (สัญลักษณ์ สิ่งพิมพ์ต่างๆ)

2. มีการจดข้อมูล (Data) การจัดทำ (Manipulation) การคิดค้น การคำนวณหรือกิจกรรมกายภาพ (Physical activity) เช่น การสร้าง การวัด ฯลฯ

3. นักเรียนเป็นผู้กระทำการ (Active) มีความรับผิดชอบต่อตนเอง ต่อกลุ่ม และมีวินัยในการควบคุมตัวเอง

4. ส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ระหว่างนักเรียน

5. ให้นักเรียนได้เรียนตามความสามารถของตนเอง

ยุพิน พิพิธกุล (2524 : 81) กล่าวว่า การสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการเป็นวิธีการสอนที่ให้นักเรียนกระทำด้วยตนเอง เพื่อหาข้อสรุปจากการทดลองนั้น

กฤษฎา ศรีชนะ (2537 : 7) กล่าวว่า การสอนแบบปฏิบัติการ หมายถึง การสอนคณิตศาสตร์ที่ให้นักเรียนได้เรียนโดยลงมือปฏิบัติจริง ได้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตัวเองตามแนวทางที่ครูวางไว้ เพื่อหาข้อสรุปจากการปฏิบัติกิจกรรมนั้นๆ นักเรียนจะได้พิจารณาหาข้อสรุป ข้อความจริงและกฎเกณฑ์ต่างๆ ด้วยตนเอง

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2543 : 176) กล่าวว่า การสอนแบบปฏิบัติการ หมายถึง กระบวนการสอนที่ใช้ประสบการณ์ตรงเพื่อให้ได้ผลผลิตหรือข้อเท็จจริงจากการสังเกตและทดลองเป็นรายบุคคล หรือเป็นกลุ่ม

จากความหมายข้างต้นพอสรุปได้ว่า การสอนแบบปฏิบัติการหรือการสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยการจัดกิจกรรมที่เน้นการกระทำหรือการปฏิบัติเพื่อค้นหาวิธีการ กระบวนการต่างๆ เพื่อสรุปเป็นกฎเกณฑ์หรือมโนคติที่ต้องการ

2.1.2 จุดมุ่งหมายของการสอนแบบปฏิบัติการ

เลียวนาร์ด (ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล 2543 :176-177 อ้างอิงจาก Leonard. 1972) ได้กล่าวถึงบทบาทของการสอนแบบนี้ไว้ ดังนี้

1. เพื่อเรียนรู้ด้านวิธีการ ดังนั้นในการสอนครูจะสาธิตวิธีการเฉพาะอย่างให้ผู้เรียนสังเกต แต่ต้องให้ผู้เรียนมีโอกาสดลองแสดงวิธีการนั้นด้วยตนเองด้วย

2. เพื่อฝึกทักษะ การปฏิบัติการชนิดนี้จะต้องจัดเวลาและสถานที่สำหรับผู้เรียนฝึกทักษะให้คล่องแคล่วเพื่อนำไปใช้

3. เพื่ออธิบายหลักการ การปฏิบัติในแนวนั้นเป็นการขยายความสิ่งที่ได้เรียนรู้ด้วยการบอก ผู้เรียนได้นำสิ่งที่เรียนมาเข้ากับปัญหาจริง

4. เพื่อรวบรวมข้อมูลและแปลความ ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสรวบรวมข้อมูลหมวดหมู่ แล้วสรุปผลหรือนำไปใช้ในการแก้ปัญหา

5. เพื่อฝึกใช้เครื่องมือ ประสบการณ์ในห้องปฏิบัติการหรือโรงฝึกงานจำนวนมาก เป็นการสอนให้ผู้เรียนหัดใช้เครื่องมือที่จะเกี่ยวข้องกับการทำงานต่อไป

6. เพื่อปฏิบัติการสร้างสรรค์ เป็นโอกาสให้ผู้เรียนทดลองเทคนิคต่างๆ จากการเรียนและแสดงความคิดเห็นในวิชาดนตรี จิตรกรรม ประติมากรรม และกวีนิพนธ์

ดังนั้นจากจุดมุ่งหมายของการสอนแบบปฏิบัติการสรุปได้ว่า การสอนแบบปฏิบัติการมีความมุ่งหมายเพื่อเรียนรู้ด้านวิธีการ ฝึกทักษะ อธิบายหลักการ ฝึกการใช้เครื่องมือ รวบรวมข้อมูลและแปลความ และ

ปฏิบัติการสร้างสรรค์ ซึ่งสิ่งเหล่านี้สำคัญอย่างยิ่งสำหรับการเรียนการสอนในปัจจุบันที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

2.1.3 ประเภทของการสอนแบบปฏิบัติการ

ระดับ เรืองมัลย์ (2524 : 289-290) ได้แบ่งการสอนแบบปฏิบัติการออกเป็น 2 ประเภท โดยยึดกิจกรรมในการปฏิบัติเป็นหลัก คือ

1. การปฏิบัติการแบบสำเร็จรูป (Structured Laboratory) มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 1.1 ครูตั้งปัญหาที่จะปฏิบัติการให้
- 1.2 ครูบอกวิธีที่จะรวบรวมข้อมูลให้
- 1.3 ให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลตามที่ครูบอก
- 1.4 ให้นักเรียนจัดระเบียบข้อมูลตามที่ครูสั่ง
- 1.5 ให้นักเรียนตอบคำถามของครู
- 1.6 ให้นักเรียนหาข้อสรุปเอง
- 1.7 ให้นักเรียนเขียนรายงานส่งครู แล้วครูบอกว่าใครถูกหรือผิดอย่างไร

2. การปฏิบัติการแบบไม่กำหนดทิศทาง (Unstructured Laboratory) การปฏิบัติการในลักษณะนี้ นักเรียนต้องค้นคว้าหาคำตอบเอง โดยครูกำหนดปัญหาให้ หรือให้นักเรียนช่วยกันกำหนด แล้วช่วยกันวางแผนในการแก้ปัญหา โดยออกมาในรูปของการอภิปรายก่อนการปฏิบัติ เมื่อได้แนวทางแล้ว นักเรียนแต่ละคนหรือกลุ่มย่อยก็จะแยกย้ายกันไปปฏิบัติการ แล้วนำผลที่ได้มาอภิปรายอีกครั้งหนึ่ง ครูทำหน้าที่เป็นพี่เลี้ยง คอยให้คำแนะนำเท่านั้น

2.1.4 การนำวิธีการสอนแบบปฏิบัติการไปใช้

การนำวิธีการสอนแบบปฏิบัติการไปใช้ต้องอาศัยหลักการหลายอย่างประกอบกัน เพื่อให้ผู้สอนได้เตรียมวางแผน และดำเนินการสอนไปได้อย่างราบรื่น นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ข้อเสนอแนะหลักการต่างๆ ไว้ ดังนี้

ลาวัลย์ พลกล้า (2523 : 3-85) กล่าวถึงการนำวิธีการสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการไปใช้ดังนี้

1. ต้องให้นักเรียนเข้าใจบทบาทในการเรียนแบบนี้ว่า นักเรียนต้องทำตามข้อปฏิบัติอย่างมีเหตุผล
2. ต้องมีการเตรียมบทเรียนอย่างดีให้มีความยากง่ายเหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน เพื่อไม่ให้นักเรียนเกิดความผิดหวังหรือรู้สึกล้มเหลวในการเรียนแบบปฏิบัติการ และครูต้องให้นักเรียนปรับตัวให้คุ้นเคยกับวิธีการเรียนแบบนี้

3. การทำงานเป็นรายบุคคล และแบบกลุ่มย่อยๆ ต้องมุ่งให้นักเรียนรู้จักการระดมความคิด การหาเหตุผลเพื่อให้เกิดความเข้าใจเนื้อหาอย่างถ่องแท้

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2543 : 177) กล่าวถึงบทบาทของครูในการนำวิธีการสอนแบบปฏิบัติการไปใช้ว่า ครูต้องเตรียมผู้เรียนโดยการสร้างความสนใจและระบุดมมุ่งหมายของบทเรียนอย่างแจ่มแจ้ง เมื่อผู้เรียนเริ่มปฏิบัติการ หน้าที่ของครูจะเปลี่ยนเป็นผู้ให้คำปรึกษาแนะนำ ครูอาจจะตั้งคำถามคอยให้ความช่วยเหลือ สังเกตความก้าวหน้าของงาน ดูแลความปลอดภัย หลักการปฏิบัติการของผู้เรียน ครูมีบทบาทใน

การนำอภิปราย เพื่อสรุปผลการเรียนรู้ทุกๆ ด้าน ในช่วงนี้ครูอาจสอนให้ผู้เรียนเก็บรักษาอุปกรณ์หรือประเมินผลการปฏิบัติงาน

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการนำวิธีการสอนแบบปฏิบัติการไปใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน ครูจะต้องเตรียมความพร้อมในการสอนให้มาก เมื่อดำเนินการสอนครูต้องยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางให้ลงมือปฏิบัติเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่มก็ได้ บทบาทของครูก็จะเปลี่ยนไปเป็นเพียงผู้แนะปรึกษาสังเกตและประเมินผลผู้เรียน

2.1.5 การวางแผนการสอนแบบปฏิบัติการ

ลาวัลย์ พลกล้า (2523 : 5-13) ได้กล่าวถึงการวางแผนการสอนแบบปฏิบัติการ ดังต่อไปนี้

1. เลือกเนื้อหาที่จะสอน
2. กำหนดความสามารถที่ต้องการฝึก
3. สื่อการเรียนการสอน
4. การจัดการ
5. การรายงานผล และการประเมินผล

เลือกเนื้อหาที่จะสอน

ครูผู้สอนต้องดูว่ามีเนื้อหาใดในหลักสูตรที่ควรจะเป็นบทเรียนแบบปฏิบัติการให้นักเรียนทำปฏิบัติด้วยตนเอง โดยเฉพาะเนื้อหาที่ค่อนข้างเป็นรูปธรรม เช่น การชั่ง ตวง วัด การหาพื้นที่และปริมาตร ความเท่ากันทุกประการ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส วงกลม การแยกตัวประกอบพหุนาม เป็นต้น เมื่อเลือกเนื้อหาที่เหมาะสมแล้ว ครูต้องกำหนดขอบเขตความลึกซึ้ง และมโนคติของเนื้อหานั้นๆ

กำหนดความสามารถที่ต้องการฝึก

เนื้อหาที่กำหนดขึ้นจะเป็นเครื่องมือฝึกเพื่อพัฒนาความสามารถ เนื้อหาบางเรื่องอาจใช้ฝึกความสามารถหลายอย่าง เช่น ความสามารถในการอ่าน การแปลความ ขยายความ แปลงข้อความ เป็นสัญลักษณ์หรือภาพ สังเกต การวิเคราะห์หารูปแบบ บางเนื้อหาอาจจะเหมาะในการฝึกความสามารถในการวิเคราะห์หารูปแบบ การหาข้อสรุป ฯลฯ ครูควรจะทำตารางระบุเนื้อหาและความสามารถ ว่าเนื้อหานั้นๆ ควรจะฝึกความสามารถอะไร มีพฤติกรรมอย่างไร นักเรียนจะได้ประโยชน์อย่างไร ซึ่งครูแต่ละคนอาจจะสอนให้นักเรียนรู้เนื้อหาหนึ่งแต่นักเรียนอาจจะได้รับการฝึกความสามารถต่างกัน นอกจากนั้นครูควรพิจารณาว่านักเรียนควรฝึกความสามารถเพิ่มเติมอะไรบ้างที่นอกเหนือจากที่หลักสูตรกำหนด

สื่อการเรียนการสอน

การสอนแบบปฏิบัติการต้องอาศัยสื่อการสอนเป็นหลัก สื่อต่างๆ ที่จะนำไปใช้ ได้แก่

1. บทเรียนปฏิบัติการ (Laboratory Lesson) เป็นสื่อการเรียนที่ให้นักเรียนได้เรียนตามวิธีทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนต้องทำตามข้อปฏิบัติ (Laboratory Direction) ทำการทดลอง บันทึกข้อมูล แล้วสรุปหาข้อความจริง สูตร กฎเกณฑ์ต่างๆ จากข้อมูลเหล่านั้นด้วยตนเอง
2. บัตรงาน (Work card, Work sheet) เป็นสื่อการสอนที่ฝึกให้นักเรียนเกิดทักษะในการคำนวณ เป็นการนำความรู้จากข้อเท็จจริง สูตร ทฤษฎีต่างๆ ไปใช้หลังจากนักเรียนได้เรียนเนื้อหานั้นๆ แล้ว ในบัตร

งานจะระบุนายการดังต่อไปนี้ คือ เนื้อหา โจทย์ที่จะให้นักเรียนทำและให้นักเรียนคิดสร้างโจทย์เอง แล้วหาคำตอบ

3. บัตรปัญหา (Problem Card) เป็นสื่อการเรียนการสอนที่ฝึกให้นักเรียนคิดแก้โจทย์ปัญหาต่างๆ ซึ่งบัตรปัญหานี้จะใช้กับนักเรียนบางคนหรือบางกลุ่มที่ทำงานเสร็จก่อน รอครูตรวจงาน ซึ่งอาจวุ่นวายเพราะนักเรียนไม่มีกิจกรรมการเรียนรู้ การให้นักเรียนทำบัตรปัญหาเองนับเป็นกิจกรรมเสริมความรู้อย่างหนึ่งด้วย

การจัดการ

การจัดการในการสอนแบบปฏิบัติการ ได้แก่ การจัดชั้นเรียน การสั่งงาน (Assignment) ให้นักเรียนเข้าใจถึงงานที่จะต้องทำว่าเขาจะต้องทำอะไร อย่างไร เมื่อใด รวมทั้งวางแผนเตรียมงานเพื่อสำหรับนักเรียนที่ทำงานที่สั่งไว้เสร็จเรียบร้อยแล้ว การจัดการมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

4.1 สำนวณสื่อที่จะใช้ไว้ในเนื้อหานั้นๆ จะใช้สื่ออะไรบ้าง จะใช้ตอนไหน และจะใช้เป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มย่อย ครูต้องจัดเตรียมให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียน

4.2 วางแผนสำหรับการสั่งงาน ครูควรเขียนแผนผังการปฏิบัติการติดไว้ให้นักเรียนดูล่วงหน้าก่อนวันปฏิบัติการ หรืออัดสำเนาแจกนักเรียนไว้เป็นคู่มือ กรณีที่นักเรียนทำงานกลุ่ม ต้องคิดว่าจะแบ่งกลุ่มอย่างไร จัดชั้นอย่างไร

4.3 จัดที่สำหรับส่งบทเรียน พร้อมอุปกรณ์ (Task Station)

การประเมินผล

ครูต้องมีการวางแผนว่าจะตรวจงานอย่างไร จะให้นักเรียนอภิปราย รายงานคิดหาเหตุผล หรืออย่างอื่น การประเมินผลนั้นต้องประเมินจากกระบวนการและวิธีคิดของนักเรียนด้วย หากข้อสรุปของนักเรียนไม่ถูกต้อง ครูควรจะได้รับรู้วิธีคิด เหตุผลของนักเรียน และชี้แจงให้นักเรียนรู้ว่านักเรียนผิดพลาดอย่างไร หรือชี้แนะเพิ่มเติม เสริมความรู้บางอย่างที่นักเรียนบกพร่อง เพื่อช่วยให้นักเรียนหาข้อสรุปได้ถูกต้อง นอกจากนี้ควรคำนึงถึงความก้าวหน้าของนักเรียน ในการเรียนแบบปฏิบัติการนับเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผลด้วย เพื่อให้นักเรียนเกิดกำลังใจในการเรียน

2.1.6 ขั้นตอนการดำเนินการสอนแบบปฏิบัติการ

ยุพิน พิพิธกุล (2523 : 82) ได้เสนอขั้นตอนการเรียนการสอนแบบปฏิบัติการไว้ ดังนี้

1. ขั้นนำ (Introduction step) เป็นขั้นตอนการปฐมนิเทศเพื่อสร้างความสนใจให้นักเรียนเห็นคุณค่าของการสอนแบบปฏิบัติการ โดยครูจะต้องเตรียมทุกอย่างให้พร้อม และให้นักเรียนเข้าใจอย่างชัดเจนว่าจะต้องทำอะไร โดยใช้เอกสารแนะแนวทาง หรือคู่มือปฏิบัติการเป็นเครื่องมือ

2. ขั้นปฏิบัติการ (Work period) เป็นขั้นที่นักเรียนดำเนินการทดลอง อาจจะทดลองเดี่ยวหรือกลุ่มย่อยก็ได้ตามคำสั่ง โดยใช้สื่อที่ครูกำหนดให้ มีการบันทึกและวิเคราะห์ข้อมูล นอกจากนี้นักเรียนจะต้องสังเกตกระบวนการและผลที่เกิดขึ้นด้วย

3. ขั้นสรุป (Culminating activities)

1.1 เสนอผลการปฏิบัติ เป็นการสรุป อธิบายผลการทดลอง รายงานข้อมูลและแสดงวัสดุที่ใช้ในการทดลอง

1.2 วัดและประเมินผล โดยวิธีการสังเกตการปฏิบัติงาน การอภิปราย การสรุปผล ความพร้อมใน

การปฏิบัติงานกลุ่ม นอกจากนี้ยังประเมินจากกระบวนการในการปฏิบัติงานอีกด้วย

ชัยศักดิ์ สิลลาจรัสกุล (2543 : 177) กล่าวถึงขั้นตอนการสอนแบบปฏิบัติการไว้ ดังนี้

1. ขั้นปฐมนิเทศ และสร้างความสนใจ ในขั้นนี้เป็นการพิจารณาธรรมชาติของงาน จุดมุ่งหมาย และการวางแผนงาน ความเข้าใจแจ่มแจ้งในสิ่งที่จะทำ จะช่วยไม่ให้ผู้เรียนต้องเสียเวลาโดยเปล่าประโยชน์

2. ขั้นปฏิบัติการ ผู้เรียนทุกคนอาจทำงานปัญหาเดียวกัน หรือคนละปัญหาก็คได้ ในช่วงนี้จะเป็นการทำงานภายใต้การนิเทศ ความแตกต่างระหว่างบุคคล เป็นสิ่งที่ต้องนำมาพิจารณาในการจัดมอบหมายหรือเวลาในการทำงานให้

3. ขั้นสรุปกิจกรรม อาจใช้การอภิปรายการรายงาน การจัดนิทรรศการผลงานและอธิบายเพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนประสบการณ์หรือการค้นพบของผู้เรียน

ดังนั้นสรุปได้ว่าขั้นตอนการสอนแบบปฏิบัติการมี 3 ขั้นตอนด้วยกัน คือ ขั้นนำ เป็นการสร้างความสนใจผู้เรียน ขั้นปฏิบัติการกิจกรรม ดำเนินกิจกรรมตามที่วางแผนไว้ และขั้นสรุป เป็นการประเมินให้กับผู้เรียน

2.1.7 กระบวนการในการสอนแบบปฏิบัติการ

บำรุง กลัดเจริญ และฉวีวรรณ กิनावงศ์ (2527 :113) ได้กล่าวถึงกระบวนการในการปฏิบัติการไว้ ดังนี้

1. การทดลอง (Experimental Type) มีจุดมุ่งหมายเพื่อฝึกให้นักเรียนรู้จักการแก้ปัญหา เพื่อให้เกิดความรู้ และเกิดทักษะในการสอบสวนค้นคว้าขั้นตอนของการดำเนินการ การวิเคราะห์และการพิสูจน์ปัญหา

2. การสังเกต (Observational Type) มีจุดมุ่งหมายเพื่อฝึกให้นักเรียนรู้จักการสังเกต ในการเลือกการดำเนินการ และการบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น เนื่องจากความแตกต่างของความรู้ อาจเกิดจากความแตกต่างของการสังเกต

2.1.8 การจัดกลุ่มในการสอนแบบปฏิบัติการ

มีนักการศึกษาได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับการจัดกลุ่มในการสอนแบบปฏิบัติการไว้ ดังนี้

โคปแลนด์ (Copeland. 1974: 329-331) กล่าวว่า การปฏิบัติกิจกรรมของการสอนแบบปฏิบัติการนั้นมีทั้งเป็นรายบุคคลและกลุ่มย่อย งานที่ทำเป็นรายบุคคลนั้นเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแต่ละคนมีอิสระที่จะพัฒนาความคิดรวบยอดของตนเอง ส่วนการทำงานกลุ่มย่อยจะสนองความต้องการทางด้านสังคม ความร่วมมือช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เรียนรู้การอยู่ร่วมกัน และการได้แสดงความคิดเห็น เป็นการส่งเสริมพัฒนาการด้านการพูด

ดุนน์ และดุนน์ (Dunn; & Dunn. 1976: 64) กล่าวถึงจำนวนสมาชิกที่เหมาะสมในการจัดกลุ่มย่อยว่า จำนวนสมาชิกที่จัดเข้ากลุ่มเพื่อปฏิบัติกิจกรรมในลักษณะกลุ่มย่อย ควรเป็น 4-5 คน

ลาวัลย์ พลกล้า (2523 : 17) กล่าวว่า ในการจัดนักเรียนให้เรียนแบบกลุ่มปฏิบัติการ ถ้าเป็นกลุ่มย่อย ควรมีสมาชิก 2-4 คน ไม่ควรเกิน 4 คน

ยุพิน พิพิธกุล (2519 : 75) กล่าวว่า ในการจัดนักเรียนเข้ากลุ่มนั้นในแต่ละกลุ่มควรมีนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อนอยู่ในกลุ่มเดียวกัน เพื่อจะได้ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

อารีรัตน์ สุตเกตุ (2529 : 17) กล่าวว่า การปฏิบัติกิจกรรมในกลุ่มย่อยเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนฝึกความร่วมมือกับกลุ่มในการปฏิบัติงาน และได้แสดงความคิดเห็นในกลุ่มของตน กลุ่มที่มีสมาชิกมาก ทำให้มีการแบ่งงานกันทั่วถึง นักเรียนทุกคนมีโอกาสร่วมกิจกรรม การจัดกลุ่มแบบคณะที่มีทั้งนักเรียนที่เรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อนนั้นเป็นการส่งเสริมให้ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และทำให้การดำเนินการเรียนการสอนไม่ติดขัด เพราะนักเรียนแต่ละกลุ่มจะทำกิจกรรมเสร็จในเวลาไล่เลี่ยกัน

จากการศึกษาเกี่ยวกับการจัดกลุ่มในการสอนแบบปฏิบัติการสรุปได้ว่า ควรจัดกลุ่มย่อยให้มีจำนวนนักเรียนประมาณ 2-5 คน เพราะนักเรียนจะได้แบ่งงานกันได้อย่างทั่วถึง ร่วมกันทำทุกคน และควรมีการจัดกลุ่มแบบคณะความสามารถ คือจัดให้ในกลุ่มมีทั้งนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อนไว้ด้วยกัน เพื่อที่จะให้นักเรียนได้ช่วยเหลือแบ่งปันกันด้านการเรียน

2.1.9 คุณค่าของการสอนแบบปฏิบัติการ

คิดด์และคนอื่นๆ (Kidd and others. 1970: 172-178) ได้สรุปคุณค่าของการสอนแบบปฏิบัติการต่อวิชาคณิตศาสตร์ไว้ 5 ประการ ดังนี้

1. ช่วยให้ครูได้ใช้วัสดุเพื่อพัฒนาโน้มน้ามนักเรียน การที่ได้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับสภาพแวดล้อม จะทำให้นักเรียนได้เรียนรู้และซาบซึ้งถึงความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์
2. ช่วยในการสื่อความหมายให้นักเรียนเข้าใจได้ นักเรียนได้จับต้องวัสดุ ซึ่งวัสดุและกิจกรรมจะเชื่อมโยงไปถึงสัญลักษณ์ นักเรียนจะมีความสามารถในการสื่อความหมายที่เป็นนามธรรมมากขึ้น
3. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประสบผลสำเร็จในการปฏิบัติกิจกรรม นักเรียนจะเห็นคุณค่าของตัวเองมากขึ้น ไม่กลัวความผิดพลาดและความล้มเหลว
4. ช่วยให้ครูได้ศึกษานิสัยในการทำงาน และความคิดของนักเรียน จากการทดลองแก้ปัญหา
5. สร้างแรงจูงใจแก่นักเรียนในการปรับปรุงสมรรถภาพด้านทักษะและมโนคติทางคณิตศาสตร์ จากการปฏิบัติที่ประสบผลสำเร็จ

ลาวัลย์ พลกล้า (2523 : 3) ได้สรุปคุณค่าของการสอนแบบปฏิบัติการไว้ดังต่อไปนี้

1. ช่วยให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดในเรื่องนั้นๆ เกิดจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ในการหากระบวนการและวิธีการต่างๆ
2. นักเรียนจะสามารถโยงคณิตศาสตร์เข้ากับโลกภายนอกห้องเรียน หรือชีวิตจริง เพราะคณิตศาสตร์ที่นักเรียนเรียนนั้น นักเรียนเรียนจากกิจกรรมที่ปฏิบัติจริงทำให้เกิดมโนภาพในเรื่องนั้นๆ นักเรียนจะไม่รู้สึกว่าคณิตศาสตร์เป็นสิ่งลึกลับสำหรับเขา
3. การเรียนจากการปฏิบัติจริงนักเรียนจะเกิดความเข้าใจอย่างถ่องแท้ทำให้เกิดความสามารถในการถ่ายโยง (Transfer) การเรียนรู้ ซึ่งเป็นสิ่งที่พึงประสงค์อย่างยิ่งของการศึกษา
4. บรรยากาศในชั้นเรียนจะเป็นแบบนักเรียนเป็นศูนย์กลาง นักเรียนไม่มีโอกาสนั่งฝันกลางวัน คิดเรื่องต่างๆ นอกเรื่องเรียน นักเรียนทุกคนต้องคิดต้องทำ ถ้าทำเป็นกลุ่มย่อยต้องมีการแสดงความคิดเห็น รับผิดชอบต่องานของตนและของกลุ่ม
5. การเรียนแบบปฏิบัติการทำให้นักเรียนอยู่ในบรรยากาศที่ไม่เคร่งเครียด ทำให้นักเรียนมีทัศนคติเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

6. เปิดโอกาสในการนำปัญหาต่างๆ มาให้นักเรียนคิดโดยอาศัยวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ เป็นเครื่องช่วยในการวิเคราะห์โจทย์นั้นให้เป็นรูปธรรมหรือกึ่งรูปธรรมให้เกิดภาพพจน์ เข้าใจปัญหาโจทย์

7. ช่วยเร้าให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการแก้ปัญหา

8. เสริมสร้างทักษะในการคิดคำนวณ

2.1.10 ข้อดีข้อเสียของการสอนแบบปฏิบัติการ

ลิตู (ยุพิน พิพิธกุล. 2523 :87-88 ; อ้างอิงจาก Sidhu. 1982: 93. The Teaching of Mathematics) ได้กล่าวถึงข้อดีในการสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ ดังต่อไปนี้

1. นักเรียนสนใจ เพราะได้ทำสิ่งต่างๆ ด้วยตนเอง
2. การสอนแบบปฏิบัติการยึดหลักจิตวิทยาสองประการ คือ การเรียนรู้จากรูปธรรมไปหานามธรรม และการเรียนโดยการกระทำ

3. นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาวิชาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น และสามารถค้นพบความรู้ด้วยตนเอง
4. ทำให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาวิชาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น และสามารถค้นพบความรู้ด้วยตนเอง
5. ช่วยให้ผู้เรียนรู้จักประสานงาน และแลกเปลี่ยนความคิดเห็น
6. เมื่อนักเรียนปฏิบัติแล้วประสบความสำเร็จก็จะทำให้มีกำลังใจในการเรียน
7. นักเรียนจะใช้มือได้คล่องแคล่วขึ้นเพราะต้องจับเครื่องมือ และวัสดุต่างๆ
8. นักเรียนได้เป็นประโยชน์ในการนำคณิตศาสตร์ไปใช้
9. เนื้อหาบางเรื่องนักเรียนจะเข้าใจได้ดีขึ้นด้วยการปฏิบัติ

ยุพิน พิพิธกุล (2523 : 88) ได้กล่าวถึงข้อเสียของการสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ ดังนี้

1. ไม่สามารถใช้ได้กับทุกบทเรียน เพราะบางบทเรียนใช้วิธีนี้จะทำให้เสียเวลามาก
2. ทำให้นักเรียนคุ้นเคยกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ในด้านการค้นพบความจริง มากกว่าการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

3. ถ้าครูต้องเตรียมเครื่องมือหลายชุด บางโรงเรียนอาจจะไม่สามารถจัดหาได้
4. นักเรียนอาจจะไม่ประสบผลสำเร็จถ้าคำแนะนำไม่ชัดเจนพอ หรือเครื่องมือที่เตรียมมาไม่เหมาะสม
5. ไม่ทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
6. ถ้าครูวางแผนและชี้แจงไม่ดี นักเรียนอาจจะเล่นเครื่องมือที่ใช้ทดลองนั้นๆ มากกว่าจะค้นหาความจริง ชั้นเรียนใหญ่ๆ จึงไม่เหมาะ เพราะครูจะต้องเอาใจใส่นักเรียนเป็นรายบุคคล
7. นักเรียนที่เรียนอ่อนไม่สามารถจะค้นพบความจริงจากการทดลองบางเรื่องนอกจากจะเป็นเรื่องง่าย
8. นักเรียนอาจจะลอกผลการทดลองกัน ซึ่งครูจะต้องระมัดระวัง

จากการศึกษาศึกษาค้นคว้าเอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการนี้ พบว่าเป็นวิธีสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ค้นพบด้วยตนเอง โดยครูจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ทดลอง หาข้อมูล เพื่อสรุปเป็นกฎเกณฑ์ สูตรทั่วไป ซึ่งนับว่ามีประโยชน์ ช่วยให้นักเรียนค้นหาคะบวนการและวิธีการก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองและกระตือรือร้นในการแก้ปัญหา แต่มีข้อจำกัดตรงที่วิธีการสอนแบบปฏิบัติการไม่เหมาะกับเนื้อหาบางบท เนื้อหาที่ยากมาก ผู้เรียนเรียนอ่อนเกินไปอาจทำให้สิ้นเปลืองเวลาและค่าใช้จ่ายในการเตรียมสื่อและอุปกรณ์ ครูผู้สอนควรตระหนักถึงข้อนี้ด้วย

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ

งานวิจัยต่างประเทศ

คอร์วิน (Corwin. 1978: 6584-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรขาคณิตของนักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบปฏิบัติการ และมีการพับกระดาษเป็นรูปทรงเรขาคณิตเป็นเครื่องช่วยกับการสอนแบบบรรยายและอภิปราย มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาและปรับปรุงการเรียนการสอนแบบปฏิบัติการ นอกจากนี้ยังได้ศึกษาถึงการตอบสนองของครูที่มีต่อการสอนแบบปฏิบัติการ การวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยครู 8 คน โดยครูแต่ละคนสอนนักเรียน 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งสอนแบบปฏิบัติการ อีกกลุ่มหนึ่งสอนโดยวิธีบรรยายและอภิปราย ผลการวิจัยพบว่าเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และนอกจากนี้ยังพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติมีความสัมพันธ์กันทางบวก สำหรับครูนั้นพบว่ามีความเจตคติในทางบวกต่อการสอนแบบปฏิบัติการ ทั้งครูและนักเรียนรู้สึกว่าการใช้เทคนิคพับกระดาษเป็นรูปทรงเรขาคณิตช่วยให้เห็นภาพพจน์ และเข้าใจเนื้อหาได้ดี

เดจาเรตต์ – ออนดรัส (Dejarnette – Ondrus. 1978: 3438-A) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 9 ที่เรียนโดยการสอนแบบปฏิบัติการสลับกับการสอนตามปกติกับการสอนแบบบรรยาย-อภิปราย ตลอดทั้ง 5 วัน กลุ่มทดลองมีนักเรียน 18 คน ให้เรียนจากการสอนแบบปฏิบัติการ สัปดาห์ละ 2 วัน อีก 3 วันเรียนจากการสอนแบบบรรยาย-อภิปราย ใช้เวลาในการทดลอง 23 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน

ซัคเกอร์ (Sucker. 1978: 2814-A) ได้ทำการศึกษาผลการสอนเรขาคณิต โดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการซึ่งนักเรียนได้เรียนในห้องปฏิบัติการทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่าการสอนแบบปฏิบัติการเป็นวิธีสอนที่ทำให้การเรียนเรขาคณิตมีประสิทธิภาพมากขึ้น

เบลันท์ (Blount. 1980 : 1990-A) ได้ทำการศึกษาผลการสอนในห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์เพื่อเสริมการสอนปกติในชั้นเรียน โดยศึกษาในแง่ของเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยทำการทดลองกับ นักศึกษาปีที่ 1 จำนวน 166 คน ผลการวิจัยพบว่าการสอนแบบปฏิบัติการซึ่งสลับกับการสอนปกติในชั้นเรียนส่งผลต่อเจตคติในทางบวกต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มปกติ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นไม่แตกต่างกัน

ชีแลค (Schielack. 1988 : Online) ได้ทำการศึกษาการเรียนแบบร่วมมือ กับวิธีการสอนแบบปฏิบัติการในหลักสูตรคณิตศาสตร์สำหรับครูประถมศึกษาในอนาคต ในการศึกษาครั้งนี้ได้ออกแบบการสอน 3 แบบ ได้แก่ การบรรยายกับการสาธิต การบรรยายกับการปฏิบัติการ และการบรรยายกับการปฏิบัติการควบคู่กับการเรียนแบบร่วมมือ โดยวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากนักเรียนที่คัดเลือกมาซึ่งเป็นนักเรียนกลุ่มที่เรียนคณิตศาสตร์และกลุ่มที่ไม่เรียนคณิตศาสตร์แล้วทดลอง พบว่าการสอนวิธีบรรยายกับการปฏิบัติการที่ไม่มีการเรียนแบบร่วมมือแตกต่างกัน วิธีการสอนแบบบรรยายกับแบบสาธิตมีผลน้อยกว่าวิธีบรรยายและวิธีปฏิบัติการแบบร่วมมือ และการสอนวิธีปฏิบัติการแบบร่วมมือไม่มีผลต่อผู้ที่เรียนคณิตศาสตร์ ในบางกรณีมีผลมากกว่านักเรียนที่ไม่เรียนคณิตศาสตร์ จากงานวิจัยนี้จะเห็นว่ากิจกรรม

แบบปฏิบัติการไม่ใช้การจัดกลุ่มอภิปรายหรือนำเสนอที่ชัดเจน ไม่ได้ส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในผู้ที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ แต่จากประสบการณ์ในห้องปฏิบัติการทำให้ผู้ที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์เป็นพิเศษได้พัฒนาความเข้าใจของพวกเขา

บรานด์สมา (Brandsma. 2000 : Online) ได้ศึกษาการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติที่ใช้การสอบวัดความเข้าใจของนักเรียนประถมศึกษาที่เรียนสถิติเบื้องต้น โดยใช้กิจกรรมปฏิบัติการ โดยเลือกนักเรียนมาจากนักเรียนประถมศึกษา 2 โรงเรียนที่มีการเรียนสถิติเบื้องต้น แบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่มคือกลุ่มควบคุม 38 คน และกลุ่มทดลอง 40 คน กลุ่มทดลองได้เข้าร่วมกิจกรรมและวิเคราะห์ข้อมูล 10 แบบ ซึ่งอยู่ในการดูแลควบคุมของครู ผลการวิจัยเชิงปริมาณพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีเกรดดีขึ้นจากการสอบ 1 ใน 3 ครั้ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีความเข้าใจความคิดรวบยอดจากเกณฑ์ 7 อย่างที่ใช่วัดโดยการประเมินผลทางสถิติ นักเรียนเกิดความคิดรวบยอด รวบรวมข้อมูลและผลที่ได้ร่วมกับเพื่อนในชั้น จากการประเมินเจตคติและความเชื่อของนักเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

งานวิจัยในประเทศ

เรียบรอง สวัสดิชัย (2525 : 43) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องความเท่ากันทุกประการที่เรียนจากวิธีสอนแบบปฏิบัติการและบทเรียนโปรแกรม ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ปัทมา เขียววิศิษฐ์สกุล (2526 : 56-57) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียน เรื่องเส้นตรง กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยกลุ่มทดลองได้รับการสอนแบบปฏิบัติการโดยผู้วิจัยเป็นผู้สอน ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามปกติโดยครูประจำชั้นเป็นผู้สอน ผลการศึกษาปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบปฏิบัติการกับการสอนปกติไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05

วรรณา เฉลิมพรพงศ์ (2526 : 22) ได้ศึกษาผลการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความรู้พื้นฐานเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการกับการสอนปกติ โดยกลุ่มทดลองเป็นผู้วิจัยเป็นผู้สอน ส่วนกลุ่มควบคุมครูประจำชั้นเป็นผู้สอน ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05

สุนทรี ดิษฐลักษณ์ (2529 : 56-57) ได้ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนคณิตศาสตร์โดยการสอนแบบปฏิบัติการ และการสอนตามคู่มือครู กลุ่มทดลองเรียนด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติการและกลุ่มควบคุมเรียนด้วยวิธีสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่าความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบปฏิบัติการและการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 ความคิดสร้างสรรค์ด้านความคล่องในการคิด ความคิดที่ยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ทั้งของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อารีรัตน์ สุดเกตุ (2529 : 66) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านมโนคติในวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิธีสอนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยการสอนแบบปฏิบัติการกับการ

สอนตามแผนการสอนของกลุ่มโรงเรียนมัธยมศึกษาส่วนกลาง กลุ่มที่ 4 กรุงเทพมหานคร กลุ่มทดลอง เรียนด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติการและกลุ่มควบคุมเรียนแผนการสอนของกลุ่มโรงเรียนมัธยมศึกษาส่วนกลาง กลุ่มที่ 4 กรุงเทพมหานคร ผลการศึกษาปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ด้านมโนคติในวิชาคณิตศาสตร์ของ นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 แต่เจตคติต่อวิธีสอน คณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อเนก สุดจำนงค์ (2531 : 67-69) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีระดับความสามารถแตกต่างกันโดยการสอนแบบปฏิบัติการกับการสอนตามคู่มือครูของสสวท. ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการมีผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนและแตกต่างจากนักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 ระดับความสามารถแตกต่างกันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01 โดยที่นักเรียนที่มีความสามารถสูงจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่า นักเรียนที่มีความสามารถปานกลางและต่ำ และความสนใจในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดย การสอนแบบปฏิบัติการกับนักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01

อารีย์ คำปล้อง (2536: 44) ได้ศึกษาผลการสอนแบบปฏิบัติการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการและนักเรียนที่ ได้รับการสอนแบบปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการสูงกว่าของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

กฤษฎา ศรีชนะ (2537: 74) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และความคิดสร้างสรรค์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิต และรูปทรงเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นประถม ศึกษปีที่ 6 โรงเรียนบ้านตุม อำเภอสรีรัตนะ จังหวัดศรีสะเกษ ที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการกับวิธีการ สอนแบบปกติ ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติ การกับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 ความคงทนใน การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการกับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการ สอนแบบปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 และความคิดสร้างสรรค์ของของนักเรียนกลุ่มที่ ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการกับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ .01

ณยศ สงวนสิน (2547: 54) ได้ศึกษาชุดกิจกรรมปฏิบัติการคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ อุปนัย - นิรนัย เรื่องพหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่าชุดกิจกรรมปฏิบัติการ โดยใช้เทคนิคการสอนแบบอุปนัย - นิรนัย เรื่องพหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ 80 / 80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังจากใช้ชุดกิจกรรมปฏิบัติการคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคการสอนแบบอุปนัย - นิรนัย เรื่องพหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าก่อน สอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

อรทัย ศรีอุทธา (2547: 59) ได้ศึกษาชุดกิจกรรมปฏิบัติการ เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังจากใช้ชุดกิจกรรมปฏิบัติการ เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

จากผลการวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนแบบปฏิบัติการที่นำมาใช้ในการพัฒนาการสอนคณิตศาสตร์ พบว่าส่วนใหญ่ส่งผลต่อเจตคติและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมในทางบวก แต่ในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนยังไม่แตกต่างกันมากนัก

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

3.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

3.1.1 ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ในสาระการเรียนรู้กลุ่มคณิตศาสตร์ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ด้านทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นอย่างน้อย 5 มาตรฐาน ได้แก่ ทักษะ / กระบวนการแก้ปัญหา ทักษะ / กระบวนการให้เหตุผล ทักษะกระบวนการสื่อสาร ทักษะกระบวนการเชื่อมโยง และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ซึ่งในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุมาตรฐานด้านทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์ดังกล่าว ผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรม กำหนดสถานการณ์หรือปัญหาไว้ในกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อฝึกทักษะเหล่านี้

มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงทักษะ / กระบวนการแก้ปัญหา ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังต่อไปนี้

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537 : 64 – 65) กล่าวว่า ทักษะการแก้ปัญหาเป็นองค์ประกอบหนึ่งของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งทักษะเกิดจากการฝึกฝนทำอยู่บ่อยๆ จนเกิดความชำนาญ เมื่อนักเรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหาอยู่เสมอ นักเรียนจะมีโอกาสได้พบปัญหาต่างๆ หลายรูปแบบซึ่งอาจจะมีโครงสร้างของปัญหาที่คล้ายคลึงกันหรือแตกต่างกัน นักเรียนได้มีประสบการณ์ในการเลือกใช้ยุทธวิธีต่างๆ เพื่อนำไปใช้ได้เหมาะสมกับปัญหา เมื่อเผชิญกับปัญหาใหม่ก็จะสามารถนำประสบการณ์เดิมมาเทียบเคียง พิจารณาว่าปัญหาใหม่มีโครงสร้างคล้ายกับปัญหาที่ตนเคยเคยหรือไม่ สามารถแยกปัญหาใหม่ออกเป็นปัญหาย่อยๆ ที่มีโครงสร้างคล้ายคลึงกับปัญหาที่เคยแก้มาแล้ว สามารถใช้ยุทธวิธีใดในการแก้ปัญหาใหม่นี้ได้บ้าง นักเรียนที่มีทักษะในการแก้ปัญหาก็จะสามารถวางแผนเพื่อกำหนดยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว และเหมาะสม

สมวงษ์ แปลงประสพโชค และคณะ (2543 : 5) ได้กล่าวถึงทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า เหตุผลหลักของการศึกษาคณิตศาสตร์ก็เพื่อนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ที่พบ นักเรียนต้องสามารถประยุกต์รูปแบบการคิดอย่างสมเหตุสมผล เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง สามารถอธิบายข้อมูลและสรุปผลจากข้อมูลที่ปรากฏ ในชีวิตจริงนักเรียนต้องพบกับปัญหาหลากหลายรูปแบบ ปัญหาข้อความหรือปัญหาเรื่องราวเป็นเพียงรูปแบบหนึ่งของการแก้ปัญหา

กรมวิชาการ (2545 : 195) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะ/กระบวนการแก้ปัญหาได้ ผู้สอนจะต้องให้โอกาสผู้เรียนได้คิดด้วยตนเองให้มาก โดยจัดสถานการณ์หรือปัญหา หรือเกมที่น่าสนใจ ทำท่ายให้อยากคิด เริ่มต้นด้วยปัญหาที่เหมาะสมกับผู้เรียน สามารถนำความรู้เดิมมาประยุกต์ใช้ ต่อมาก็ให้ปัญหาที่แตกต่างจากที่เคยพบมา เพิ่มความยากและซับซ้อนมากขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกคิด การเริ่มต้นให้ผู้เรียนมีทักษะในกระบวนการแก้ปัญหา ผู้สอนต้องสร้างพื้นฐานให้ผู้เรียนคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา (Polya) แล้วจึงฝึกทักษะในการแก้ปัญหา

ดังนั้นทักษะการแก้ปัญหา การแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหา มีความหมายแบบเดียวกันกับทักษะการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ ซึ่งหมายถึงความสามารถในการหาคำตอบของปัญหา ซึ่งต้องอาศัยกระบวนการแก้ปัญหา กลวิธีหรือยุทธวิธีในการแก้ปัญหา และความสามารถในการแก้ปัญหา โดยยึดกระบวนการแก้ปัญหของโพลยา (Polya, 1957 : 16 – 17) ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา และขั้นตรวจสอบ และใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาย่างเหมาะสมและรวดเร็ว แล้วทดสอบวิธีการแก้ปัญหาเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป กฎเกณฑ์ต่างๆ

กระบวนการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์

เนื่องจากกระบวนการแก้ปัญหามีบทบาทสำคัญในการหาคำตอบของปัญหา ซึ่งจะทำให้เกิดข้อค้นพบใหม่ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหา ดังต่อไปนี้

โพลยา (Polya, 1957 : 16-17) กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) นั่นคือเข้าใจว่าอะไรคือสิ่งที่ไม่รู้ อะไรคือข้อมูล มีเงื่อนไขอะไรบ้าง และเพียงพอที่จะแก้ปัญหาหรือไม่

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา (Devising a plan) เป็นขั้นที่ค้นหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลกับสิ่งไม่รู้ โดยใช้บทนิยาม สมบัติและทฤษฎีบทต่างๆ ที่ได้ศึกษามาก่อนหน้านี้ การพิจารณาอาจใช้วิธีการต่างๆ เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่สามารถดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบได้ เช่น การวาดรูป การสร้างตารางวิเคราะห์ หรืออื่นๆ

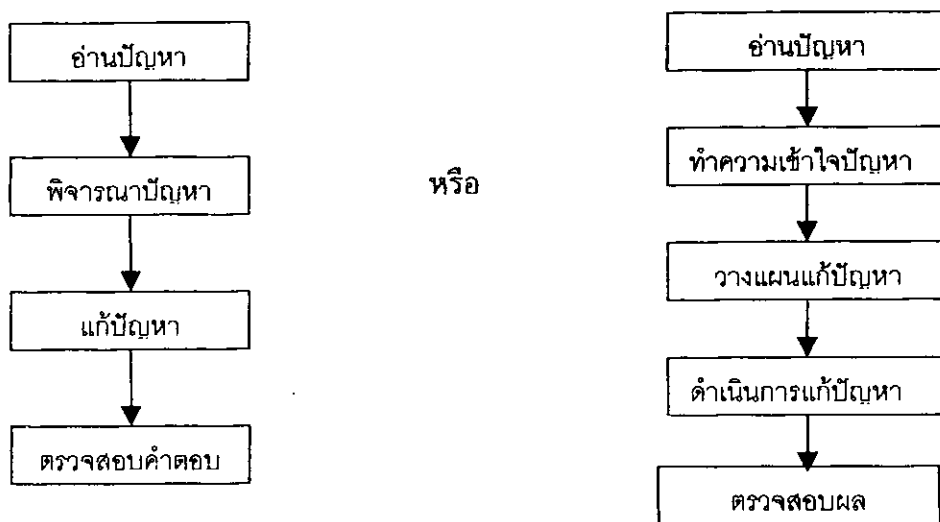
ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying out the plan) เป็นขั้นตอนของการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ และมีการตรวจสอบว่าแต่ละขั้นตอนที่ปฏิบัติว่าถูกต้องหรือไม่

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล (Looking back) เป็นการตรวจสอบผลที่ได้ในแต่ละขั้นตอนว่าถูกต้องหรือไม่ หรืออาจตรวจสอบโดยวิธีการแก้ปัญหาวิธีอื่นๆ แล้วตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้ว่าตรงกันหรือไม่

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

1. นำเสนอปัญหาในรูปทั่วไป
2. เสนอปัญหาในรูปที่สามารถดำเนินการได้
3. ตั้งสมมติฐานและเลือกวิธีดำเนินการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา
4. ตรวจสอบสมมติฐานและดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้คำตอบหรือชุดของคำตอบที่เป็นไปได้
5. วิเคราะห์และประเมินคำตอบ รวมถึงวิธีซึ่งนำไปสู่การค้นพบยุทธวิธีในการแก้ปัญหา

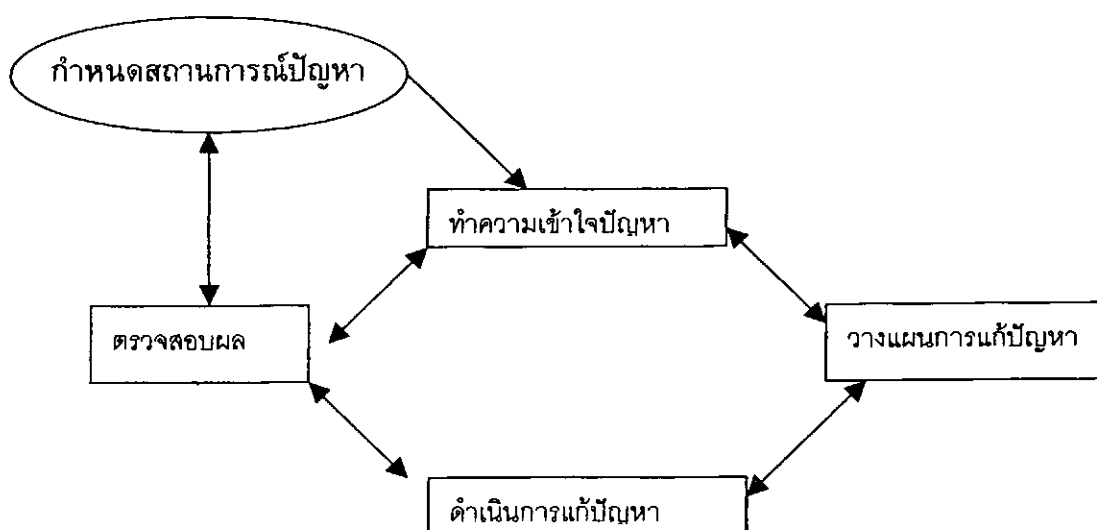
วิลสัน เฟอร์นันเดซ และฮาดาเวย์ (Wilson, Fernandez and Hadaway. 1993: 60-62) กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหาโดยทั่วไปว่า มักนำเสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาเป็นขั้นๆ ในลักษณะที่เป็นกรอบการแก้ปัญหาที่เป็นเส้นตรง ดังนี้



ภาพประกอบ 2 กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นเส้นตรง

(Wilson, Fernandez and Hadaway. 1993: 61)

รูปแบบดังกล่าวมีข้อบกพร่อง เช่นกระบวนการแก้ปัญหามustเป็นในลักษณะเส้นตรงเสมอ เป็นการเน้นการได้มาเพียงคำตอบ การแก้ปัญหาเป็นดังเช่นชุดของขั้นตอน เป็นต้น จึงได้มีการปรับปรุงกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา โดยเสนอเป็นกรอบแนวคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาที่แสดงความเป็นพลวัต (Dynamic) และเป็นวงจรของขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา ดังแผนภาพต่อไปนี้



ภาพประกอบ 3 กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัต

(Wilson, Fernandez and Hadaway. 1993: 62)

จากภาพ ลูกศรเป็นการพิจารณาตัดสินใจที่เป็นการดำเนินการทำงาน จากขั้นตอนหนึ่งไปสู่อีกขั้นตอนหนึ่งหรืออาจจะพิจารณาย้อนกลับไปขั้นตอนเดิมหากมีปัญหาหรือข้อสงสัย จะเห็นว่ากระบวนการไม่จำเป็นต้องเป็นแนวตรงตามรูปแบบเดิม เช่นเมื่อนักเรียนทำการแก้ปัญหาในขั้นแรก คือทำความเข้าใจปัญหาแล้วดำเนินการไปสู่ขั้นวางแผน ระหว่างการดำเนินการนี้นักเรียนอาจค้นพบสิ่งที่ทำให้เข้าใจปัญหาได้ดียิ่งขึ้น หรือในขณะที่นักเรียนดำเนินการตามแผนที่วางไว้แต่ไม่สามารถดำเนินการได้ นักเรียนอาจกลับไปเริ่มต้นวางแผนใหม่หรือทำความเข้าใจปัญหาใหม่ ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวเป็นการดำเนินการที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหา โดยไม่จำเป็นต้องเริ่มต้นใหม่ในขั้นทำความเข้าใจปัญหาเสมอ

สิริพร ทิพย์คง (2545 : 97) กล่าวว่าการพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะกระบวนการแก้ปัญหา ผู้สอนจะต้องสร้างพื้นฐานให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งมีอยู่ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา ผู้เรียนต้องแยกแยะว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ โจทย์ต้องการให้หาอะไรหรือถามอะไร หรือให้พิสูจน์อะไร
2. การวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนสำคัญที่สุด ซึ่งผู้เรียนต้องอาศัยทักษะในการนำความรู้ หลักการ กฎ สูตร หรือทฤษฎีที่เรียนรู้แล้วมาใช้ เช่น การเขียนภาพลายเส้น การเขียนตาราง แผนภาพ ช่วยในการแก้ปัญหา บางครั้งในบางปัญหาอาจใช้ทักษะในการประมาณค่า การคาดเดาคำตอบประกอบด้วย
3. การดำเนินการแก้ปัญหา ตามแผนที่วางไว้ ซึ่งอาจใช้ทักษะการคิดคำนวณหรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การพิสูจน์
4. การตรวจสอบหรือการมองย้อนกลับ มีวิธีการอื่นในการหาคำตอบอีกหรือไม่ ตลอดจนการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ

จากการค้นคว้าสรุปได้ว่ากระบวนการแก้ปัญหานั้นจะต้องเริ่มจากทำความเข้าใจปัญหา วางแผนการแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหา และตรวจสอบผลย้อนกลับ

ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา (Problem solving strategies) ทางคณิตศาสตร์

เมื่อพบปัญหามุคสุดต้องสืบค้นสถานการณ์และเลือกยุทธวิธีหรือกลวิธีที่สามารถนำมาใช้แก้ปัญหาได้ นักแก้ปัญหาที่ดีจะมียุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่พร้อมจะเลือกออกมาใช้ได้ทันทีที่เผชิญปัญหา ยุทธวิธีหรือกลวิธีที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหามีหลากหลาย ดังที่นักการศึกษาหลายท่านได้เสนอไว้ต่อไปนี้

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537 : 25-79) ได้เสนอกลวิธีในการแก้ปัญหาไว้ 10 กลวิธี ได้แก่

1. กลวิธีการเดาและตรวจสอบ

กลวิธีนี้เป็นพื้นฐานที่เรานำมาใช้แก้ปัญหาย่อยเสมอ สามารถนำมาใช้แก้ปัญหาได้ ในกรณีที่การแก้ปัญหานั้นโดยตรงอาจยุ่งยาก ใช้เวลามากหรือผู้แก้ปัญหาลืมวิธีการไป การเดานั้นต้องเดาอย่างมีเหตุผล มีทิศทาง เพื่อให้ได้สิ่งที่เดานั้นใกล้เคียงคำตอบที่ต้องการให้มากที่สุด การเดาครั้งหลังๆ ต้องอาศัยข้อมูลจากการเดาในครั้งต้นๆ

2. กลวิธีเขียนภาพ แผนภูมิ และสร้างแบบจำลอง

กลวิธีเขียนภาพ แผนภูมิ และสร้างแบบจำลอง ช่วยให้เห็นปัญหาอย่างเป็นรูปธรรม ทำให้ผู้แก้ปัญหาเกิดความรู้สึกว่าได้สัมผัสกับตัวปัญหานั้นอย่างแท้จริง ช่วยให้ผู้แก้ปัญหาทำความเข้าใจกับปัญหาได้ง่ายขึ้น สามารถกำหนดแนวทาง วางแผนแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจน

3. กลวิธีสร้างตาราง

กลวิธีสร้างตารางในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีประเด็นที่ควรพิจารณา ดังนี้

- 3.1 สร้างตารางเพื่อแสดงกรณีต่างๆ ที่เป็นไปได้ทั้งหมด
- 3.2 สร้างตารางเพื่อแสดงกรณีที่เป็นไปได้บางกรณี
- 3.3 สร้างตารางเพื่อค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด (หรือมากกว่า)
- 3.4 สร้างตารางเพื่อค้นหาแบบรูปทั่วไปของความสัมพันธ์

4. กลวิธีใช้ตัวแปร ใช้สำหรับโจทย์ปัญหา

5. กลวิธีค้นหาแบบรูป

กลวิธีค้นหาแบบรูปเป็นกลวิธีที่สำคัญมากในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เหมาะที่จะนำมาใช้แก้ปัญหาก็เกี่ยวกับแบบรูปของจำนวน ผู้แก้ปัญหาก็จะต้องศึกษาข้อมูลที่มีอยู่วิเคราะห์ ค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเหล่านั้น แล้วคาดเดาคำตอบซึ่งอาจเป็นคำตอบที่ถูกต้องหรือไม่ถูกต้องก็ได้ จากปัญหาเดียวกันข้อมูลชุดเดียวกันผู้แก้ปัญหแต่ละคนอาจค้นพบคำตอบที่แตกต่างกันได้

6. กลวิธีแบ่งกรณี

โจทย์ปัญหาหลายปัญหาสามารถแก้ปัญหได้ง่ายขึ้น เมื่อแบ่งปัญหาเป็นกรณีมากกว่า 1 กรณี ซึ่งในแต่ละกรณีจะมีความชัดเจนมากขึ้นเมื่อแก้ปัญหของทุกกรณีคำตอบได้แล้ว พิจารณาคำตอบของทุกกรณีร่วมกัน จะได้ภาพรวมซึ่งเป็นคำตอบของปัญหาเริ่มต้น

7. กลวิธีการให้เหตุผลทางตรง

กลวิธีการให้เหตุผลทางตรงนี้มักพบอยู่ตลอดเวลาในการแก้ปัญห โดยผู้แก้ปัญหามักใช้ร่วมกับกลวิธีอื่นๆ ข้อความที่เกี่ยวข้องกับการให้เหตุผลทางตรงมักอยู่ในรูป “ถ้า...แล้ว” โดยที่ข้อความแรกเป็นเหตุข้อความหลังเป็นผล การให้เหตุผลทางตรงในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นการใช้ข้อมูลที่ปัญหากำหนดให้ ประมวลเข้ากับความรู้อและประสบการณ์ที่ผู้แก้ปัญหามีอยู่แล้วให้เหตุผลนำไปสู่คำตอบของปัญหาที่ต้องการ ปัญหาที่ใช้กลวิธีนี้อาจไม่มีการคิดคำนวณเลย แต่เป็นการเน้นการให้เหตุผล

8. กลวิธีการให้เหตุผลทางอ้อม

โจทย์ปัญหบางปัญหาไม่ยำนักที่จะแก้ปัญหโดยการให้เหตุผลทางตรง ในกรณีเช่นนี้การให้เหตุผลทางอ้อมนับว่าเป็นวิธีทางที่ดีที่สุดวิธีหนึ่งที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญห โจทย์ปัญหาที่ใช้การให้เหตุผลทางอ้อม มักเป็นปัญหาการให้พิสูจน์ สำหรับปัญหาให้ค้นหาจะใช้การให้เหตุผลโดยการพิสูจน์เพื่ออธิบายคำตอบของปัญหา

9. กลวิธีการทำย้อนกลับ

โจทย์ปัญหบางปัญหาสามารถแก้ได้ง่ายกว่า ถ้าเริ่มต้นแก้ปัญหโดยการพิจารณาผลลัพธ์สุดท้าย แล้วกลับเข้ามาสู่ตัวปัญหาอย่างมีขั้นตอน กลวิธีทำย้อนกลับใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์โดยพิจารณาจากผลย้อนกลับไปหาเหตุ ซึ่งจะต้องหาเงื่อนไขเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ต้องการกับสิ่งที่กำหนดให้

10. กลวิธีสร้างปัญหาขึ้นมาใหม่

ปัญหบางปัญหาถ้าแก้ปัญหานั้นเลยโดยตรงจะทำได้ยาก การสร้างปัญหามาใหม่ให้เกี่ยวข้องกับปัญหาเดิม แล้วศึกษาวิธีการแก้ปัญหามาใหม่ทีสร้างขึ้นนี้ เป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้เกิดแนวคิดในการแก้

ปัญหาเริ่มต้น ปัญหาที่สร้างขึ้นใหม่อาจสร้างให้ครอบคลุมปัญหาเดิมทั้งหมด หรือสร้างขึ้นใหม่เพียงบางส่วน
 ส่วนของปัญหาเดิมก็ได้ สามารถแยกได้ 3 ลักษณะ คือ

- 10.1 กลวิธีตระหนักถึงปัญหาที่สัมพันธ์กัน
- 10.2 กลวิธีแก้ปัญหที่ง่ายกว่า
- 10.3 กลวิธีกำหนดเป้าหมายรอง

แฮทฟิลด์ , บิทเทอร์ และเอ็ดเวิร์ดส (Hatfield, Bitter and Edwards. 1993: 55-60) เสนอกลวิธี
 การแก้ปัญหาไว้ 11 วิธี ดังนี้

1. กลวิธีประมาณและตรวจสอบ (Estimation and Check) เป็นกลวิธีหนึ่งในการเสนอคำตอบที่
 ใกล้เคียงเพื่อตัดสินใจว่าแนวทางในการแก้ปัญหาน่าจะเป็นวิธีใด คำตอบที่สันนิษฐานไว้ต้องตรวจสอบให้
 สัมพันธ์กับการแก้ปัญหา การประมาณคำตอบสามารถทำได้เป็นประจำในชั้นเรียน
2. กลวิธีค้นหาแบบรูป (Looking for Patterns) ปัญหาบางปัญหามีวิธีแก้วิธีเดียว คือ การหาแบบ
 รูปที่ได้จากข้อมูลที่ให้มา
3. กลวิธีพิจารณาว่าข้อมูลเพียงพอหรือไม่ (Insufficient Information) ในบางครั้งข้อมูลที่ให้มานั้น
 ไม่เพียงพอ คือบางส่วนหายไปจากโจทย์ปัญหา
4. กลวิธีวาดภาพ กราฟ และตาราง (Drawing Picture, Graph and Table) การวาดภาพ กราฟ
 และตารางช่วยให้นักเรียนมองเห็นภาพจากข้อมูลที่เป็นจำนวนได้ กราฟ ช่วยให้เห็นความสัมพันธ์
 ระหว่างข้อมูลที่ไม่ปรากฏโดยทันที
5. กลวิธีกำจัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออก (Elimination of Extraneous Data) โจทย์ปัญหาบางข้อ
 ให้ข้อมูลทั้งที่จำเป็นและไม่จำเป็นในการหาคำตอบ ซึ่งนักเรียนจะต้องตัดข้อมูลที่ไม่จำเป็นออก เพื่อที่จะให้
 ข้อมูลนั้นแคบลง แทนที่จะพยายามใช้ข้อมูลทั้งหมดที่ไม่มีความหมาย
6. กลวิธีพัฒนาสูตรและเขียนสมการ (Developing Formula and Writing Equation) การสร้าง
 สูตรมีประโยชน์ต่อการนำเอาจำนวนมาใส่ในสูตรเพื่อคำนวณให้ได้คำตอบ
7. กลวิธีสร้างแบบจำลอง (Modeling) เป็นหนทางช่วยให้นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ที่จำเป็น
 ในการแก้โจทย์ปัญหา ครูซึ่งมีความเข้าใจถึงไมโครคอมพิวเตอร์ สามารถใช้ในการสร้างแบบจำลองได้ดี
8. กลวิธีทำย้อนกลับ (Working Backwards) ในการพิสูจน์เรขาคณิตใช้กลวิธีเพื่อพิจารณาการ
 เขียนการพิสูจน์
9. กลวิธีเขียนผังงานขั้นตอนการดำเนินงาน (Flowcharting) การเขียนผังงานช่วยให้เห็นกระบวนการ
 ของการแก้ปัญหา ซึ่งผังงานเป็นเค้าโครงที่แสดงรายละเอียดของขั้นตอนที่ต้องดำเนินการตามเงื่อนไข
 ต่างๆ ที่ต้องการก่อนที่จะไปถึงทางแก้ปัญหา
10. กลวิธีเทียบเคียงปัญหาอื่น (Acting Out the Problem) การมองปัญหาว่าเป็นสถานการณ์ที่
 เคยพบมาก่อน ทำให้เห็นขั้นตอนในการแก้ปัญหที่เกี่ยข้องได้ง่ายขึ้น
11. กลวิธีทำให้เป็นปัญหาย่างง่าย (Simplifying the Problem) ในโจทย์ปัญหาบางข้อมีการคิด
 คำนวณที่ใช้ตัวเลขที่มีค่ามากๆ การนำจำนวนที่มีค่าน้อยกว่าที่สามารถคำนวณได้รวดเร็วมาแทนที่จำนวน
 ที่มีค่ามากๆ นั้น จะช่วยให้นักเรียนตรวจสอบอย่างมีเหตุผลได้ก่อนที่จะแก้ปัญหาโจทย์ที่กำหนดให้

เคนเนดี และคนอื่นๆ (Kennedy, L.M.; et al. 1994: 139-156) ได้เสนอกลวิธีที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา 10 กลวิธี ได้แก่

1. กลวิธีค้นหาแบบรูป (Looking for Patterns) เป็นกลวิธีที่ใช้อย่างกว้างขวางในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เด็กเล็กสามารถค้นหาและอธิบายแบบรูปของสิ่งต่างๆ ได้ เช่น แบบรูปของจำนวน ส่วนเด็กโตจะคิดพร้อมกับแบบรูปที่เป็นนามธรรม และใช้เหตุผลประกอบมากขึ้น

2. กลวิธีใช้แบบจำลอง (Use a Model) ใช้สำหรับแก้โจทย์ปัญหาที่ปกติและไม่ปกติ นักเรียนควร จะได้รับการสนับสนุนให้ใช้กลวิธีนี้ อุปกรณ์ที่เหมือนจริงจะดีสำหรับเด็กเล็ก ในขณะที่ตัวอย่างด้าน นามธรรมสามารถใช้ได้กับเด็กโตได้ดี การใช้แบบจำลองดีกว่าการวาดภาพสำหรับโจทย์ปัญหาบางปัญหา เนื่องจากผู้เรียนสามารถเคลื่อนย้ายได้

3. กลวิธีใช้ภาพหรือแผนภาพ (Use Drawing or Diagram) จะเป็นประโยชน์มากสำหรับเด็กเล็ก โดยให้เด็กได้เรียนรู้จากภาพเพื่อบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาในขณะที่เขามีความพร้อม การนำเสนอรูป ภาพและแผนภาพ มักจะใช้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างส่วนต่างๆ ของปัญหา ตลอดจนกระบวนการสำหรับ แก้โจทย์ปัญหา

4. กลวิธีปฏิบัติเพื่อออกจากปัญหา (Act it Out) กลวิธีนี้มักถูกใช้แก้โจทย์ปัญหาโดยทันทีและไม่ค่อยประณีต กลวิธีนี้เหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับเด็กบางคนที่มีความบกพร่องทางการเรียน และยังเป็นผลดี กับเด็กที่มีความพร้อมต่ำ

5. กลวิธีสร้างตารางและ/หรือกราฟ (Construct a Table and/or Graph) กลวิธีนี้ช่วยให้นักเรียน สามารถรวบรวมข้อมูลที่มีอยู่อย่างกระจัดกระจายมาเป็นรูปแบบที่มีความซับซ้อนน้อยลง สามารถใช้ ประโยชน์ได้ดีกว่า

6. กลวิธีเดาและตรวจสอบ (Guess and Check) กลวิธีนี้ต้องการให้ผู้แก้ปัญหาค้นหาได้ใช้เหตุผลในการ ตัดสินใจที่จะทำการเดา ไม่เดาโดยขาดการไตร่ตรองหรือเดาอย่างยุ่งเหยิง จนไม่สามารถยอมรับได้ เมื่อ เดารั้งแรกควรตรวจสอบปัญหาวาดูกฎต้องหรือเป็นไปตามความจริงหรือไม่ ถ้ายังเป็นไปไม่ได้ต้องเดาซ้ำ อีกจนกว่าจะได้คำตอบที่ใกล้เคียงที่สุด

7. กลวิธีชี้แจงรายการที่เป็นไปได้ทั้งหมด (Account for Possibilities) กลวิธีนี้เด็กมักจะใช้ก่อนที่จะ ทราบคำตอบเสมอ หรืออาจจะนำมาเขียนเป็นรายการหรือตาราง เพื่อให้ง่ายต่อการแก้โจทย์ปัญหามาก ขึ้น

8. กลวิธีทำปัญหาให้ง่ายขึ้นหรือแยกโจทย์ปัญหาเป็นส่วนๆ (Simplify or Break into Parts) ใช้ กับโจทย์ปัญหาที่ยากหรือโจทย์ปัญหาที่มีตัวเลขหรือจำนวนที่มีความซับซ้อนมากๆ ทำให้โจทย์นั้นมีความ ซับซ้อนน้อยลง และง่ายขึ้น

9. กลวิธีทำย้อนกลับ (Work Backward) กลวิธีนี้มีความพิเศษที่สุดเพราะเป็นกลวิธีที่เหมาะสม มากสำหรับการเรียนรู้ของผู้เรียน จะช่วยให้เด็กได้พัฒนาทักษะความมีเหตุผลและเป็นสิ่งที่ท้าทายที่จะหา คำตอบของโจทย์ปัญหา

10. กลวิธีเปลี่ยนแปลงจุดมุ่งหมายของปัญหา (Change Your Point of View) กลวิธีนี้อาจเรียก "Breaking Out" เป็นกลวิธีที่ต้องการให้ผู้แก้ปัญหาค้นหาให้เป็นส่วนเล็กๆ เพื่อประโยชน์สำหรับคิดแก้โจทย์

กรมวิชาการ (2544 : 51-52) กล่าวว่าเมื่อพบปัญหาแต่ละบุคคลต้องใช้ความคิดและพยายามเลือกยุทธวิธีที่สามารถนำมาใช้แก้ปัญหาได้ นักแก้ปัญหาที่ดีจะมียุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่พร้อมจะเลือกออกมาใช้ได้ทันทีขณะที่เผชิญปัญหา ยุทธวิธีที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหา มีหลากหลาย ดังนี้

1. การหาแบบรูป
2. การเขียนแผนผัง หรือภาพประกอบ
3. การสร้างแบบรูป
4. การสร้างตาราง หรือกราฟ
5. การคาดเดา และตรวจสอบ
6. การแจกแจงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด
7. การเขียนเป็นประโยคคณิตศาสตร์
8. การมองปัญหาย้อนกลับ
9. การระบุข้อมูลที่ต้องการ และข้อมูลที่กำหนดให้
10. การแบ่งปัญหาออกเป็นปัญหาย่อยๆ หรือเปลี่ยนมุมมองปัญหานั้น

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าการแก้ปัญหาเป็นประโยชน์ในการช่วยให้ผู้แก้ปัญหาประสบความสำเร็จและได้คำตอบของปัญหา นอกจากนั้นกลวิธีหรือยุทธวิธีในการแก้โจทย์ปัญหายังช่วยให้นักเรียนได้ใช้สติปัญญาความคิดในการวางแผนแก้โจทย์ปัญหาอีกด้วย จากกลวิธีในการแก้ปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่ากลวิธีค้นหาแบบรูปเป็นกลวิธีในการแก้ปัญหาที่สำคัญวิธีหนึ่ง ที่ใช้ในการแก้ปัญหามathematics ดังนั้นผู้เรียนจึงควรได้รับการฝึกและพัฒนาในเรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ให้มากขึ้น

แนวทางในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาได้กล่าวถึงการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หรือความสามารถในการแก้ปัญหาไว้ ดังต่อไปนี้

สโครเดอร์ เลสเตอร์ และบาร์วูดี้ (Schroeder and Lester. 1989: 31-33; Baroody. 1993: 2-31) ได้กล่าวว่าการสอนการแก้ปัญหามี 3 ทาง ได้แก่

1. การสอนเกี่ยวกับการแก้ปัญหา (Teaching about problem solving) เป็นการสอนที่เน้นยุทธวิธีการแก้ปัญหาทั่วไป โดยปกติแล้วมักใช้รูปแบบการแก้ปัญหาของโพลยา ซึ่งมี 4 ขั้นตอน
2. การสอนการแก้ปัญหา (Teaching for problem solving) เป็นการสอนที่เน้นการประยุกต์ใช้ มักใช้กับปัญหาในชีวิตจริงและสถานการณ์ที่กำหนด นักเรียนสามารถประยุกต์และฝึกใช้แนวคิดและทักษะที่เรียนรู้มาแล้ว เป็นการสอนเนื้อหาสาระหรือทักษะต่างๆ ก่อน แล้วจึงเสนอตัวอย่างปัญหา นักเรียนได้รับการฝึกขั้นตอนย่อยๆ ก่อนที่จะแก้ปัญหา แนวทางนี้ไม่ได้มุ่งเพียงการเรียนรู้ขั้นตอนที่หลากหลาย แต่ยังเรียนรู้การประยุกต์ใช้ความเข้าใจในบริบทที่หลากหลาย
3. การสอนโดยใช้การแก้ปัญหา (Teaching via problem solving) เป็นการสอนที่เน้นการประยุกต์ใช้เช่นกัน แนวทางนี้จะใช้ปัญหาเป็นสื่อในการเรียนรู้แนวคิดใหม่ เชื่อมโยงแนวคิดพัฒนาทักษะและสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ กล่าวคือใช้ปัญหาในการศึกษาเนื้อหาคณิตศาสตร์ โดยการแสดงความสัมพันธ์ของ

เนื้อหาเกี่ยวกับโลกที่เป็นจริง (Real world) ใช้ปัญหาในการแนะนำและทำความเข้าใจเนื้อหา บางครั้งใช้ปัญหาในการกระตุ้นให้เกิดการอภิปรายการใช้ความรู้ในการแก้ปัญหา

สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM. 1991: 57) ได้เสนอแนะเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมที่จะเอื้อให้เกิดการพัฒนาความสามารถของผู้เรียนไว้ดังนี้

1. เป็นบรรยากาศที่ยอมรับและเห็นคุณค่าของแนวคิด วิธีการคิด และความรู้สึกของนักเรียน
2. ให้อเวลาในการสำรวจแนวคิดทางคณิตศาสตร์
3. ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำงานทั้งส่วนบุคคลและร่วมมือกัน
4. ส่งเสริมให้นักเรียนได้ลองใช้ความสามารถในการกำหนดปัญหาและสร้างข้อาคัดเดา
5. ให้นักเรียนได้ให้เหตุผลและสนับสนุนแนวคิดด้วยข้อความทางคณิตศาสตร์

คณะกรรมการการศึกษาแห่งรัฐแคลิฟอร์เนีย (California State Department of Education. 1985:

14) ได้ให้ข้อแนะนำสำหรับครูในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ดังนี้

1. ระบุพฤติกรรมในการแก้ปัญหาที่ชัดเจน
2. จัดบรรยากาศภายในชั้นเรียนให้นักเรียนได้คิดและแก้ปัญหาอยู่เสมอๆ
3. ให้โอกาสนักเรียนได้อธิบายแนวคิดในแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหา
4. มีความเข้าใจว่าแต่ละปัญหามียุทธวิธีการแก้ปัญหาได้หลายวิธี การแก้ปัญหามองหาวิธีการใหม่
5. นำเสนอปัญหาที่สัมพันธ์กับชีวิตจริง และเป็นปัญหาที่ช่วยเพิ่มประสบการณ์ที่จะนำไปประยุกต์ใช้ได้

จากการที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จะเห็นได้ว่าในการจัดการเรียนรู้นั้น ผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้อย่างค่อยเป็นค่อยไป โดยกำหนดประเด็นคำถามให้คิด และหาคำตอบเป็นลำดับโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา จนผู้เรียนสามารถหาคำตอบได้ หลังจากนั้นในปัญหาต่อไป ผู้สอนค่อยลดประเด็นคำถามลงเมื่อเห็นว่าผู้เรียนมีทักษะในการแก้ปัญหาเพียงพอแล้ว ก็ไม่จำเป็นต้องมีคำถามขึ้นนำ นอกจากนี้แล้วหากผู้เรียนเข้าใจกระบวนการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นแล้ว การพัฒนาให้มีทักษะนั้นผู้สอนควรเน้นฝึกการวิเคราะห์แนวคิดที่หลากหลาย ในชั้นวางแผนแก้ปัญหาให้มาก เพราะเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญและถือว่ายากสำหรับผู้เรียน

3.1.2 ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นมาตรฐานหนึ่งในมาตรฐานการเรียนรู้ด้านทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ซึ่งการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนรู้จักคิดและให้เหตุผลเป็นสิ่งสำคัญ ทักษะการให้เหตุผลเป็นการฝึกผู้เรียนให้รู้จักคิดและให้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผล ดังนั้นทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จึงเกิดจากการให้เหตุผลของผู้เรียนนั่นเอง

ความหมายและความสำคัญของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์กับการให้เหตุผลนั้นมีความสัมพันธ์กัน สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM. 2000: 56) ได้กำหนดให้ การให้เหตุผลและการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์เป็นมาตรฐานหนึ่งในการ

เรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ และกล่าวว่า การให้เหตุผลและการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์นั้นจะเป็นแนวทางในการพัฒนาให้เกิดการแสดงออกถึงความเข้าใจอันลึกซึ้งเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่างๆ ได้ ซึ่งกำหนดมาตรฐานของการให้เหตุผลและการพิสูจน์สำหรับนักเรียนในระดับอนุบาลถึงเกรด 12 ดังนี้

1. ตระหนักถึงความสำคัญของการให้เหตุผลและการพิสูจน์ในวิชาคณิตศาสตร์
2. สร้างและตรวจสอบข้อความคาดการณ์ทางคณิตศาสตร์ได้
3. พัฒนาและประเมินการอ้างเหตุผลและการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ได้

การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มีค่านิยมเช่นเดียวกับ การใช้เหตุผล การคิดทางคณิตศาสตร์ และการคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งได้มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของการให้เหตุผล การใช้เหตุผล การคิด และการคิดอย่างมีเหตุผลทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

ซัชชัย คัมทวิพร (2534 : 121) ได้ให้ความหมายของการใช้เหตุผลว่า หมายถึง ลักษณะหนึ่งของการคิดที่พยายามอธิบายเหตุการณ์บางอย่าง ไม่ว่าจะเป็นการใช้หลักฐานการสังเกตหรือข้อความต่างๆ ที่ได้รับการยอมรับ

ทิตนา แคมมณี (2542 : 144) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีเหตุผลว่า เป็นการคิดที่มีจุดมุ่งหมาย เพื่อเข้าใจความคิดที่สามารถอธิบายได้ด้วยหลักเหตุผล โดยสามารถจำแนกข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริง และพิจารณาเรื่องที่คิดบนพื้นฐานของข้อเท็จจริงโดยใช้หลักเหตุผลแบบนิรนัย และอุปนัย ซึ่งประกอบด้วยทักษะย่อยๆ ดังนี้

- 1.1 สามารถแยกข้อเท็จจริงและความคิดเห็นออกจากกันได้
- 1.2 สามารถใช้เหตุผลแบบนิรนัยหรืออุปนัย พิจารณาข้อเท็จจริงได้
- 1.3 สามารถใช้เหตุผลทั้งแบบนิรนัยและอุปนัย พิจารณาข้อเท็จจริงได้

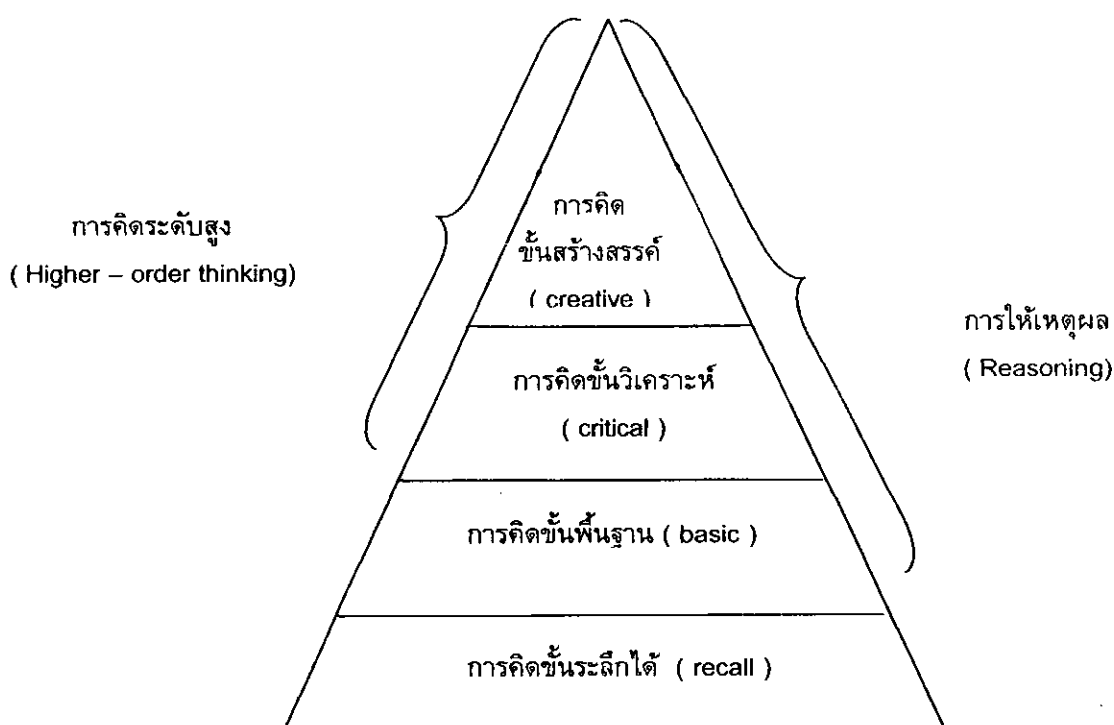
จากความสำคัญของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ข้างต้น ทำให้มีผลให้หลักสูตรคณิตศาสตร์ได้กำหนดให้การพัฒนาทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเป็นจุดเน้นหลัก และเป็นเป้าหมายที่สำคัญอันหนึ่งของการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบัน นักจิตวิทยาและนักการศึกษาพยายามชี้ให้เห็นว่าการใช้เหตุผลและการคิดมีส่วนเกี่ยวข้องกัน โดยมีผู้ให้ความหมายของคำทั้งสองดังนี้

โอดาฟเฟอร์ (O'Daffer. 1990 : 378) ได้ให้ทรรศนะเกี่ยวกับ การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ทำนองเดียวกับ ครูลิกและรูดนิค คือมองว่าการให้เหตุผลเป็นส่วนหนึ่งของการคิดทางคณิตศาสตร์เช่นกัน และเป็นการคิดที่เกี่ยวกับการสร้างหลักการ การสรุปแนวคิดที่สมเหตุสมผล และการหาความสัมพันธ์ของแนวคิด

กรีนวูด (Greenwood. 1993 : 144) ได้กล่าวถึง การคิดทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นความสามารถในการเข้าใจแบบรูป หาสถานการณ์ร่วมของปัญหา ระบุข้อผิดพลาด และสร้างยุทธวิธีใหม่ การคิดทางคณิตศาสตร์ทำให้เกิดวิธีการเชิงระบบสำหรับปัญหาเชิงปริมาณที่เป็นผลของการเรียนรู้ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เป็นการเน้นการเรียนรู้มากกว่าการมุ่งเพียงผลลัพธ์หรือคำตอบ กรีนวูดยังกล่าวย้ำว่าถ้าสนับสนุนจุดเน้นนี้ให้เกิดขึ้นในการเรียนคณิตศาสตร์จะเป็นประโยชน์ไม่เพียงแต่การเรียนรู้ในเนื้อหาเท่านั้น แต่จะเกิดความสามารถในการคิดและให้เหตุผลในตัวนักเรียนด้วย

ครูลิกและรูดนิค (Krulik and Rudnick. 1993 : 3 – 5) ได้กล่าวว่า การคิด หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการได้มาซึ่งข้อสรุปที่สมเหตุสมผลจากข้อมูลที่กำหนด โดยนักเรียนต้องสร้างข้อความคาดการณ์หาข้อสรุปจากความสัมพันธ์ในสถานการณ์ปัญหา แล้วแสดงเหตุผล อธิบายข้อสรุปและยืนยันข้อสรุปนั้น ซึ่งข้อสรุปก็คือแนวคิดหรือความรู้ใหม่ที่ได้รับ

ครูลิกและรูดนิค ได้แบ่งการคิดออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ การคิดขั้นระลึกได้ (recall) การคิดขั้นพื้นฐาน (basic) การคิดขั้นวิเคราะห์ (critical) และการคิดขั้นสร้างสรรค์ (creative) ส่วนการให้เหตุผล ครูลิกและรูดนิค (Krulik and Rudnick. 1993 : 3) มองว่าเป็นส่วนหนึ่งของการคิดที่เหนือไปจากการคิดขั้นระลึกได้ ดังแผนภาพต่อไปนี้



ภาพประกอบ 4 ลำดับขั้นของการคิด (Krulik and Rudnick. 1993: 3)

ครูลิกและรูดนิค อธิบายว่า การคิดเป็นกระบวนการที่ซับซ้อน แต่ละขั้นตอนที่แสดงในภาพมิได้แยกขาดจากกันเลยทีเดียว แต่ละขั้นตอนอาจจะคาบเกี่ยวกันบ้าง จากแผนภาพดังกล่าวจะเห็นว่าการให้เหตุผลจะรวมถึงการคิดขั้นพื้นฐาน การคิดขั้นวิเคราะห์ และการคิดขั้นสร้างสรรค์ สำหรับการคิดขั้นวิเคราะห์และการคิดขั้นสร้างสรรค์ ครูลิกและรูดนิค เรียกว่าเป็นการคิดระดับสูง (Higher – order thinking)

นอกจากนี้ โอตาฟเฟอร์ และธอร์นควิสท์ (O'Daffer and Thornquist. 1993: 43) ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับความคิดทางคณิตศาสตร์ ว่าหมายถึง การใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่อย่างหลากหลายในการทำความเข้าใจแนวคิด ค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิด สร้างข้อสรุปหรือสนับสนุนข้อสรุปเกี่ยวกับแนวคิดและความสัมพันธ์ของแนวคิดและแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดนั้น

จากความหมายของการคิด และความสัมพันธ์ระหว่างการคิดและการให้เหตุผล และคณิตศาสตร์กับการให้เหตุผลดังกล่าว รวมถึงมาตรฐานของการให้เหตุผลและการพิสูจน์ สรุปเป็นความหมายของทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สำหรับงานวิจัยนี้ ดังนี้

ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการให้เหตุผล ซึ่งได้แสดงแนวคิดเกี่ยวกับการสร้างหลักการ หาความสัมพันธ์ของแนวคิด และการสรุปที่สมเหตุสมผลตามแนวคิดนั้นๆ ซึ่งทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

1. ความสามารถในการวิเคราะห์ และระบุถึงความสัมพันธ์ของข้อมูล
2. ความสามารถในการหาข้อสรุปหรือข้อความคาดการณ์
3. ความสามารถในการยืนยันหรือคัดค้าน ข้อสรุปหรือข้อความคาดการณ์อย่างสมเหตุสมผล

ประเภทของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

สำหรับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โอตาฟเฟอร์ (O'Daffer. 1990 : 378) กล่าวว่า มีทักษะการให้เหตุผลที่มีความสำคัญต่อความสำเร็จทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนอยู่ 2 ประเภท คือ

1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (inductive reasoning) เป็นกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นการใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสมาชิกบางสมาชิกในขอบเขตหนึ่ง ๆ เพื่อนำไปสู่กรณีทั่วไป หรือนำไปสู่สมาชิกทุกตัวในขอบเขตนั้น

2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (deductive reasoning) เป็นกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นการใช้ข้อความหรือแบบรูปที่เป็นจริงหรือสมเหตุสมผลอยู่แล้ว เพื่อนำไปสู่ข้อสรุป

บาร์ดี้ (Baroody. 1993 : 2 – 61) ได้กล่าวถึงการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ว่ามี 3 ประเภท โดยเพิ่มการให้เหตุผลเชิงหยั่งรู้ (intuitive reasoning) ซึ่งเป็นลักษณะของการให้เหตุผลที่เกิดจากการหยั่งรู้ (insight) หรือเกิดจากกลางสังหรณ์ไม่ได้มีข้อมูลที่จำเป็นทั้งหมดในการตัดสินใจ จึงตัดสินใจจากข้อมูลที่เห็นหรือจากความรู้สึกภายใน เหตุผลเชิงหยั่งรู้จึงเป็นเหตุผลที่วางอยู่บนสิ่งที่ปรากฏหรือข้อสมมติฐาน ซึ่งสิ่งที่ปรากฏอาจถูกหรือผิดก็ได้ ส่วนอีก 2 ประเภทคือ การให้เหตุผลแบบอุปนัยและการให้เหตุผลแบบนิรนัยเช่นเดียวกับของโอตาฟเฟอร์

เมื่อพิจารณาถึงความเกี่ยวข้องกันระหว่างการให้เหตุผลทั้ง 3 ประเภท บาร์ดี้ (Baroody. 1993 : 2 – 59) กล่าวว่า ในกระบวนการสืบค้นทางคณิตศาสตร์ มักเริ่มด้วยการสรุปจากการให้เหตุผลเชิงหยั่งรู้ หรือการให้เหตุผลแบบอุปนัยที่เรียกว่าการสร้างข้อความคาดการณ์โดยการพิสูจน์ซึ่งกันคือ การให้เหตุผลแบบนิรนัยนั่นเอง

ส่วนสภาครคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (NCTM.1989: 81) ได้กล่าวถึงการให้เหตุผลทำนองเดียวกับบาร์ดี้ โดยกล่าวว่า ในการสร้างข้อความคาดการณ์จากสถานการณ์ที่กำหนดจำเป็นต้องใช้การให้เหตุผลทั้งแบบอุปนัยและแบบนิรนัย

ดังนั้นประเภทของทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย การให้เหตุผลแบบอุปนัย และการให้เหตุผลแบบนิรนัย สำหรับทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในงานวิจัยนี้ จะเน้นการให้เหตุผลแบบอุปนัย โดยมุ่งให้นักเรียนได้รวบรวมและหาความสัมพันธ์ของข้อมูล ค้นหาข้อสรุปหรือสร้างข้อความคาดการณ์แต่ยังไม่เน้นให้นักเรียนพิสูจน์ว่าข้อสรุปหรือข้อความคาดการณ์ที่ได้นั้นถูกต้องหรือไม่

แนวทางการพัฒนาทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

จากที่กล่าวมาแล้วจะเห็นว่า การคิดกับการให้เหตุผลมีส่วนสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด และเป็นพื้นฐานสำคัญของการเรียนรู้และการแก้ปัญหา ด้วยเหตุนี้ นักศึกษาจึงให้ความสำคัญเกี่ยวกับการสอนเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการคิดอย่างมีระบบเหตุผลมากขึ้น โดยได้พยายามศึกษาทดลอง เพื่อหาว่าทักษะการคิดอะไรที่จำเป็นและเป็นพื้นฐานของการคิดอย่างมีเหตุผล สอนอย่างไรจึงจะทำให้เกิดทักษะที่ต้องการเหล่านั้น ได้มีการกล่าวถึงแนวการสอนไว้ 3 แนวทาง คือ แนวทางการสอนเพื่อให้เกิด (teaching for thinking) แนวทางการสอนการคิด (teaching of thinking) และแนวทางการสอนที่เกี่ยวกับการคิด (teaching about thinking) (สมเดช บุญประจักษ์. 2540 : 39; อ้างอิงมาจาก Brandt. 1984 : 3) โดยมีรายละเอียดโดยสังเขปดังนี้

1. การสอนเพื่อให้เกิด การสอนตามแนวทางนี้เน้นในด้านการสอนเนื้อหาวิชา โดยมีการปรับเปลี่ยนกระบวนการสอนเพื่อเพิ่มความสามารถในด้านการคิดของผู้เรียน
2. การสอนการคิด การสอนตามแนวทางนี้มีจุดเน้นเกี่ยวกับกระบวนการทางสมองที่นำมาใช้ในการคิดโดยเฉพาะ โดยเน้นไปที่ทักษะการคิดหรือเป็นแนวทางที่สอนทักษะการคิดโดยตรง แนวทางในการสอนนั้นจะมีลักษณะที่แตกต่างกันหลายแนวทาง ตามความเชื่อพื้นฐานของผู้ที่จัดสร้างแนวทางการสอน
3. การสอนเกี่ยวกับความคิด การสอนตามแนวทางนี้เป็นแนวทางที่ใช้การคิดเป็นเนื้อหาสาระของการสอนโดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ถึงสิ่งที่มีความคิดของตนเอง โดยรู้ว่าตนกำลังคิดอะไร ต้องการรู้อะไร และในขณะที่กำลังคิดอยู่นั้นตนเองรู้อะไรและไม่รู้อะไร ซึ่งสิ่งดังกล่าวนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้เข้าใจถึงกระบวนการคิดของตนเองอันก่อให้เกิดทักษะที่เรียกว่า การสังเคราะห์ความคิดของตนเอง แนวทางการสอนเกี่ยวกับการคิดนี้เริ่มเป็นที่สนใจของนักศึกษาทั่วไปเพิ่มขึ้น โดยเชื่อว่าเป็นแนวทางที่ทำให้ผู้เรียนสามารถควบคุมและตรวจสอบการคิดของตนเองได้ในขณะที่ทำการคิด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถค้นหาข้อบกพร่องของตนเองได้ ทั้งนี้เพื่อหาแนวทางแก้ไขได้ตรงจุด

จากคำกล่าวที่ว่า “คณิตศาสตร์ คือ การให้เหตุผล” (NCTM. 1989: 29) และการให้เหตุผลเป็นเครื่องมือที่สำคัญสำหรับคณิตศาสตร์ และการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์ (Baroody. 1993: 2 – 25) เพื่อให้ให้นักเรียนเห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นวิถีทางที่ดีที่จะทำให้เข้าใจโลกที่เป็นจริง จำเป็นต้องจัดให้มีการให้เหตุผลแทรกอยู่ในทุกกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องใช้เวลาจากประสบการณ์ที่หลากหลาย ในการพัฒนาความสามารถในการสร้างข้อสรุปที่สมเหตุสมผลในสถานการณ์ที่กำหนดและประเมินข้อสรุปของบุคคลอื่น (NCTM. 1989 : 81)

เนื่องจากความสามารถในการคิดและการให้เหตุผล เป็นทักษะที่ต้องใช้การฝึก และฝึกจากประสบการณ์ที่หลากหลาย และควรได้รับการฝึกอย่างต่อเนื่อง จากบรรยากาศของชั้นเรียนที่สนับสนุนให้มีการอธิบายแลกเปลี่ยนความคิด ชี้แจงเหตุผลและแก้ปัญหาพร้อมกัน ดังนั้น ในการพัฒนาทักษะในการคิดและการให้เหตุผล ควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมและแสดงพฤติกรรมในการสืบค้น คัดการณ ค้นหา วิธีการพิสูจน์ สังเกตแบบรูป ชี้แจงเหตุผลของแนวคิดโดยการอธิบายแบบรูป แสดงด้วยภาพหรือแบบจำลองและตอบคำถามต่างๆ การสร้างข้อความคาดการณ์ การกำหนดแบบจำลอง (modeling) และการอธิบาย ซึ่งเป็นลักษณะของการให้เหตุผลเกี่ยวกับสถานการณ์ (Lappan and Schram. 1989 : 18 – 19)

นอกจากเตรียมกิจกรรมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วม และแสดงพฤติกรรมที่เป็นการฝึกทักษะและพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลแล้ว โรเวนและมอร์โรว์ (Rowan and Morrow. 1993 : 16 – 18) ยังได้ให้ข้อคิดเกี่ยวกับบรรยากาศในชั้นเรียนว่าเป็นสิ่งที่สำคัญมาก ครูต้องจัดบรรยากาศที่แสดงให้นักเรียนเห็นว่า การให้เหตุผลเป็นสิ่งสำคัญกว่าการได้เพียงคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งบรรยากาศในชั้นเรียนต้องไม่ทำให้นักเรียนรู้สึกหวาดกลัว เป็นบรรยากาศที่สนับสนุนและส่งเสริมให้นักเรียนได้พูดอธิบายและแสดงเหตุผลของแนวคิด ได้กระทำและสรุปพร้อมทั้งแสดงการยืนยันข้อสรุปของแนวคิดนั้น ๆ

สำหรับการพัฒนาทักษะการให้เหตุผล กิลฟอร์ด และฮอฟเนอร์ (Guilford and Hoepfner. 1971 : 28 – 32) ได้ให้ความเห็นว่า การพัฒนาบุคคลให้มีความสามารถในการให้เหตุผลนั้น ต้องเริ่มจากการส่งเสริมให้บุคคลได้คิดอย่างมีเหตุผล ความสามารถในการให้เหตุผลดังกล่าวนี้เป็นสิ่งจำเป็นที่โรงเรียนควรจัดทำ และเป็นสิ่งที่สามารถฝึกได้โดยสอนควบคู่กับเนื้อหาวิชาปกติ หรือสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เหมาะสมสอดคล้องกับ กรมวิชาการ (2545 : 198 - 199) ที่กล่าวถึงแนวทางในการพัฒนาทักษะการให้เหตุผลว่า การฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิดและให้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผลนั้นสามารถสอดแทรกได้ในการเรียนรู้ทุกเนื้อหาวิชาของคณิตศาสตร์และวิชาอื่น ๆ ด้วย นอกจากนี้ยังได้เสนอแนะองค์ประกอบหลักที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถคิดอย่างมีเหตุผลและรู้จักการให้เหตุผลดังนี้

1. ควรให้ผู้เรียนได้พบกับโจทย์หรือปัญหาที่ผู้เรียนสนใจ เป็นปัญหาที่ไม่ยากเกินความสามารถของผู้เรียนที่จะคิดและให้เหตุผล
2. ให้ผู้เรียนมีโอกาสและเป็นอิสระที่จะแสดงออกถึงความคิดเห็นในการให้เหตุผลของตัวเอง
3. ผู้สอนช่วยสรุปและชี้แจงให้ผู้เรียนเข้าใจว่า เหตุผลของผู้เรียนถูกต้องตามหลักเกณฑ์หรือไม่ ขาดตกบกพร่องอย่างไร

การเริ่มต้นที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ และเกิดทักษะในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ผู้สอนควรจัดสถานการณ์หรือปัญหาที่น่าสนใจให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนและคอยช่วยเหลือโดยกระตุ้นหรือชี้แนะอย่างกว้าง ๆ โดยใช้คำถามกระตุ้นด้วยคำว่า “ทำไม” “อย่างไร” “เพราะเหตุใด” เป็น พร้อมทั้งให้ข้อคิดเพิ่มเติมอีก เช่น “ถ้า...แล้ว ผู้เรียนคิดว่า...จะเป็นอย่างไร” ผู้เรียนที่ให้เหตุผลได้ไม่สมบูรณ์ ผู้สอนจะต้องไม่ตัดสินด้วยคำว่า ไม่ถูกต้อง แต่อาจใช้คำพูดเสริมแรงและให้กำลังใจว่า คำตอบที่ผู้เรียนตอบมามีบางส่วนถูกต้อง ผู้เรียนคนใดจะให้คำอธิบายหรือให้เหตุผลเพิ่มเติมของเพื่อนได้อีกบ้าง เพื่อให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ร่วมกันมากยิ่งขึ้น ในการจัดการเรียนรู้ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดอย่างหลากหลาย โจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดควรเป็นปัญหาปลายเปิด ที่ผู้เรียนสามารถแสดงความคิดเห็นหรือให้เหตุผลที่แตกต่างกันได้

อาจกล่าวโดยสรุปได้ว่า ในการพัฒนาทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ควรเริ่มจากการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิดอย่างมีเหตุผล จากบรรยากาศที่สนับสนุนให้มีการอธิบาย แลกเปลี่ยนความคิด ชี้แจงเหตุผลและ แก้ปัญหาร่วมกัน การคิดอย่างมีเหตุผลสามารถพัฒนาได้โดยใช้กิจกรรมที่เป็นการผสมผสานการฝึกการคิดและให้เหตุผลควบคู่ไปกับการสอนเนื้อหาวิชาตามปกติ สำหรับงานวิจัยนี้ผู้วิจัยต้องการส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยยึดตามแนวทางการสอนเพื่อให้คิดแก้ปัญหา

จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยมุ่งพัฒนาทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากการเรียนการสอนเรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์

3.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

เลชเชอร์ (Leshner. 1971 : 2487 – A) ได้ศึกษาการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์กับนักเรียนเกรด 4 – 7 พบว่า ความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ระหว่างชั้นมีความแตกต่างกัน นั่นคือ นักเรียนชั้นสูงกว่าจะมีความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์สูงกว่านักเรียนชั้นที่ต่ำกว่า ซึ่งสอดคล้องกันกับผลการศึกษาของพอลแลนด์ (Pallrand. 1979 : 445 – 451) ที่ศึกษาขั้นการคิดแบบรูปธรรมที่กำลังเปลี่ยนแปลงไปสู่ขั้นการคิดแบบนามธรรม และได้ข้อสรุปที่สำคัญดังนี้

1. เด็กในช่วงการคิดแบบนามธรรมสามารถคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ได้
2. ระดับการศึกษาต่างกันทำให้การคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์แตกต่างกัน
3. การคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์มีความสัมพันธ์กันทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เรย์ (Ray. 1979: 3220A) ได้ทดลองเพื่อเปรียบเทียบอิทธิพลของการใช้คำถามในระดับต่ำ (Lower level questions) กับคำถามในระดับสูง (Higher level questions) ที่มีต่อความมีเหตุผลในเรื่องที่เป็นนามธรรมและการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในวิชาเคมี โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 54 คน จัดการเรียนการสอนให้เหมือนกันทั้งสองห้อง ยกเว้นระดับคำถามที่ต่างกัน กลุ่มหนึ่งถามด้วยคำถามที่ส่วนใหญ่เป็นคำถามระดับต่ำ (ความจำ) ใช้เวลาสอน 24 สัปดาห์ พบว่าคะแนนจากการทำข้อสอบในเรื่องของความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนกลุ่มที่ใช้คำถามในระดับสูง สูงกว่าคะแนนของนักเรียนกลุ่มที่ใช้คำถามในระดับต่ำอย่างมีนัยสำคัญ

ลี (Lee. 1992 : Online) ได้ทำการศึกษาผลของวิธีสอนแบบตรงต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษาที่มีการเรียนรู้ด้านทักษะการแก้ปัญหาซ้ำ จุดมุ่งหมายของการศึกษาคือ ผลของวิธีสอนที่แปลกใหม่ ที่จะช่วยให้นักเรียนแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นขั้นๆ ผู้เข้าร่วมเป็นนักเรียนเกรด 4 , 5 และ 6 ที่มีการเรียนรู้คณิตศาสตร์ซ้ำ ตลอดการทดลอง 9 สัปดาห์ติดต่อกัน เด็กๆได้เรียนรู้ได้ว่าทำอะไรจึงจะวางตัวเลขในคำศัพท์ที่เป็นปัญหารอบๆ ลูกศร และมีการตัดสินใจอย่างไรเมื่อต้องการบวกหรือลบ ยุทธวิธีขึ้นอยู่กับการพัฒนาเทคนิคโดย Engelmann และ Carnine (1992) และได้กำหนดโครงสร้างที่เป็นความคิดรวบยอดในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ส่วนประกอบของวิธีนี้รวมถึงรายละเอียดในใบรายการของครู วรรณกรรมที่วางในการอธิบายให้เป็นขั้นตอน ให้โอกาสเด็กๆ ในการตอบคำถามตลอดทั้งบทเรียน เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มของนักเรียนที่เรียนรู้ซ้ำที่สอนโดยวิธีการเรียนคณิตศาสตร์ของ Addison – Wesley เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่ได้รับการช่วยเหลือ 5 คะแนน ที่เน้นการแก้ปัญหาที่เป็นขั้นตอน ในตอนท้ายคาบนักเรียนกลุ่มทดลองทำคะแนนได้ดีเกี่ยวกับทักษะการเลือก การดำเนินการที่ถูกต้อง ในการสอนการบวกและการลบ 15 ข้อ ในภายหลังมีการสอบหลังเรียนไปแล้ว 10 วัน คะแนนของกลุ่มทดลองตก แต่ยังคงมีคะแนนสูงกว่าคะแนนที่ได้ก่อนการทดลอง จึงเชื่อได้ว่าการกระจายแบบฝึกหัดในตลอดภาคการศึกษา จากคะแนนหลังเรียน และสอบหลังเรียนไปแล้วระยะหนึ่ง มีผลด้าน

ความคงทนในการเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ ได้มากกว่าการสอนโดยตรงแบบใหม่ที่น่าเสนอจะเป็นทางเลือกที่จะช่วยนักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำ

บริงเกอร์ (Brinker. 1996 : Online) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการนำเสนอและการให้เหตุผลในเรื่องจำนวนตรรกยะของนักเรียน โดยทำการทดลองกับนักเรียนเกรด 4 และเกรด 5 จำนวน 27 คน ครูผู้สอนมีส่วนร่วมด้วย มีการสัมภาษณ์นักเรียน 7 คนเป็นตัวแทนความรู้เกี่ยวกับเศษส่วน มีนักเรียน 4 คนจาก 7 คนนี้ใช้เศษส่วนหาค่าได้เพียงค่าเดียว มี 2 คนใน 4 คนนี้ใช้การทำเศษส่วนให้เท่ากันเพื่อคำนวณหาตัวส่วนร่วม นักเรียน 2 คน หยุดใช้เศษส่วนแต่ใช้สัญลักษณ์แทน และมีนักเรียนเพียงคนเดียวที่สามารถเชื่อมคุณสมบัติอย่างชัดเจนกับความคิดรวบยอด และใช้ความรู้นี้ในการคำนวณเศษส่วน จากผลการศึกษาได้เสนอแนะว่าครูที่สอนในห้องจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้เศษส่วนเป็นเครื่องมือให้คิดเกี่ยวกับความคิดรวบยอดของความคล้ายคลึงกัน

ดริกกี (Drickey. 2000 : Online) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบความเหมือนกันของการสอนทางกายภาพในสิ่งที่ป็นรูปธรรมในการมองและการให้เหตุผลเกี่ยวกับระยะของนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนระดับกลาง โดยจัดนักเรียนเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่มที่มีการจัดสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ เปรียบเทียบกับนักเรียนกลุ่มควบคุมโดยใช้ครูคอยอธิบายเป็นแนวทางไม่ใช้การจับต้องหรือการสัมผัส สิ่งที่สนใจศึกษาคือ ผลของการใช้การจับต้องหรือการสัมผัสมีผลต่อการมองและทักษะการให้เหตุผลเกี่ยวกับระยะและเจตคติต่อคณิตศาสตร์ มีครู 3 คนในโรงเรียนระดับกลางเดียวกัน สอนเรขาคณิต 4 – 5 สัปดาห์ให้นักเรียนในระดับเกรด 6 จำนวน 219 คน โดยใช้การจับต้องทางกายภาพ สิ่งที่จับต้องได้อย่างแท้จริงหรือไม่จับต้องได้ตลอดการสอน ครูแต่ละคนใช้ทั้ง 3 แบบในแบบใดแบบหนึ่งในห้องเรียนมากกว่า 1 ห้อง จัดให้นักเรียนกลุ่มทดลองเรียน ใช้การทดสอบหลังเรียนกึ่งการทดลอง และไม่เหมือนกับกลุ่มควบคุม ข้อสอบก่อนเรียนและหลังเรียนรวมถึงการมองและทักษะการให้เหตุผล และเจตคติเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ เก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามของครู การสังเกตในชั้นเรียน การสำรวจนักเรียนและการเก็บข้อมูล ผลปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่มมีคะแนนสอบหลังเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติพอๆกับนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์และเจตคติทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน

เพอร์ไรน์ (Perrine. 2001: Online) ได้ศึกษาผลกระทบของการแก้ปัญหาพื้นฐานในการสอนคณิตศาสตร์ของการให้เหตุผลเกี่ยวกับสัดส่วนของครู การพัฒนาการให้เหตุผลในเรื่องสัดส่วนมีความสำคัญในการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งครูผู้สอนต้องมีวิธีการสอนที่น่าสนใจเพื่อดึงดูดผู้เรียน ทำให้เข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการแก้ปัญหา ในการเรียน 1 ภาค จะต้องมีการเก็บคะแนนการเพิ่มขึ้นของคะแนนจะมีผลต่อการเรียนในปีต่อไป มีผู้เข้าร่วมในการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 187 คน มีวิทยากรจำนวน 6 ท่าน หนึ่งในนั้นเป็นครูประจำชั้นซึ่งสามารถแก้ปัญหาต่างๆ ในชั้นเรียนได้ ใน 187 คนนี้ เมื่อถึงภาคเรียนที่ 2 มีนักเรียน 108 คน ประสบปัญหาในการสอบปลายภาค และในต้นภาคเรียนที่ 3 ผลรวมแสดงออกมาให้เห็นว่าการแก้ปัญหามีเหตุผลมีนัยสำคัญทางสถิติ การแก้ปัญหามีเหตุผลเป็นปัจจัยหลักในการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ ครูต้องมีวิธีการสอนที่แตกต่างไปจากการสอนแบบเดิมที่นักเรียนไม่เคยเจอมาก่อน

งานวิจัยในประเทศ

สมเจตน์ ไวยการณ (2530 : 93) ได้ศึกษารูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการใช้เหตุผล เน้นกระบวนการสอนที่ใช้เนื้อหาวิชาเป็นสื่อ ที่ประกอบด้วยกระบวนการสอน 4 ขั้นตอน คือ การวางแผน การสร้างแนวคิดรวบยอด การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้และการประเมินผล โดยทำการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนราชินีบูรณะ จังหวัดนครปฐม เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ผลการทดลองพบว่ารูปแบบการสอนที่สร้างขึ้นเหมาะสมที่จะนำไปใช้ประกอบการสอนในโรงเรียน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการใช้เหตุผลของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

สุภันท์ เสถียรศรี (2536 : 125 – 128) ได้ศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิด โดยทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2535 โรงเรียนยานนาวาเวชวิทยาคม เขตสาทร กรุงเทพมหานคร ผลการทดลองพบว่า แบบฝึกกิจกรรมการคิดสามารถพัฒนาการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนได้

วิมล พงษ์पालิต(2541: 95) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู โดยกลุ่มทดลองได้รับการสอนแบบแก้ปัญหา กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อเนก จันทจรูญ (2545 : 51) ได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้ชุดการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาโดยผ่านกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา คือขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา และขั้นตรวจสอบวิธีการและคำตอบ และแนวคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตของวิลสัน เฟอร์นันเดซและฮาดาเวย์ พร้อมฝึกให้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 10 ยุทธวิธี ผลการวิจัยพบว่าประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (ประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์ที่คาดหวังเอาไว้คือ 75 / 75 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างหลังใช้ชุดการเรียนการสอนสูงกว่าก่อนใช้ชุดการเรียนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วสันต์ เตือนแจ้ง (2546 : 78) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยระหว่างปัจจัยบางประการ ได้แก่ความถนัดทางภาษา ความถนัดทางด้านตัวเลข การรับรู้ความสามารถของตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และศึกษาคำนำหน้ของความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยความถนัดทางภาษา ความถนัดทางด้านตัวเลข การรับรู้ความสามารถของตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เท่ากับ .368 , .485 และ .373 ตามลำดับซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 คำนำหน้ของปัจจัยส่งผลต่อความสามารถในการ

แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรียงจากมากไปน้อยได้แก่ ความถนัดทางด้านตัวเลข การรับรู้ความสามารถของตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์และความถนัดทางภาษา

อาจกล่าวโดยสรุปได้ว่า ในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ควรเริ่มจากการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิดอย่างมีเหตุผล จากบรรยากาศที่สนับสนุนให้มีการอธิบาย แลกเปลี่ยนความคิด ชี้แจงเหตุผลและแก้ปัญหาพร้อมกัน การคิดอย่างมีเหตุผลสามารถพัฒนาได้โดยใช้กิจกรรมที่เป็นการผสมผสานการฝึกการคิด การแก้ปัญหาและการให้เหตุผลควบคู่ไปกับการสอนเนื้อหาวิชาตามปกติ

สำหรับการวิจัยนี้ การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดอย่างมีเหตุผล โดยฝึกการคิด การวิเคราะห์ หาความสัมพันธ์และสรุปแนวคิดหรือสร้างข้อความคาดการณ์จากสถานการณ์หรือปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป โดยฝึกจากบรรยากาศที่สนับสนุนให้มีการลงมือปฏิบัติ การพูดคุย อภิปราย แลกเปลี่ยนแนวคิด ชี้แจงเหตุผลของตัวเองเพื่อเป็นการยืนยันหรือคัดค้านข้อสรุปหรือข้อความคาดการณ์จากสถานการณ์หรือปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปที่กำหนด

4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนเรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์

4.1 ความสำคัญของการเรียนเรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์

องค์กรที่มีบทบาทในการกำหนดทิศทางการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในสหรัฐอเมริกาคือ สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา หรือ The National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) ซึ่งได้จัดทำเอกสารเพื่อจัดการเรียนการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ในระดับอนุบาลถึงเกรด 12 เป็นมาตรฐานเดียวกันทั่วประเทศทั้งในด้านเนื้อหาสาระของหลักสูตร การเรียนการสอน และการวัดและประเมินผลทางคณิตศาสตร์ ในปี ค.ศ. 1997 ได้จัดทำเอกสารหลักการและมาตรฐานการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียน เพื่อให้เป็นมาตรฐานหลักสูตรคณิตศาสตร์ที่มีความทันสมัย เหมาะสม และสอดคล้องกับความจริงก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ ตลอดจนสภาพเศรษฐกิจและสังคม และนำไปใช้ในปี ค.ศ. 2000

สำหรับมาตรฐานการเรียนรู้เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ในระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยอเมริกาได้ถูกกำหนดไว้ในมาตรฐานพีชคณิต ซึ่งได้กำหนดให้นักเรียนระดับอนุบาลถึงเกรด 12 มีความสามารถ ดังต่อไปนี้ (NCTM. 2000: 37)

1. เข้าใจแบบรูป ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน
2. นำเสนอและวิเคราะห์สถานการณ์โครงสร้างทางคณิตศาสตร์โดยใช้สัญลักษณ์เชิงพีชคณิต
3. ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการนำเสนอและเข้าใจความสัมพันธ์ของปริมาณ
4. วิเคราะห์ความเปลี่ยนแปลงในสถานการณ์ต่างๆ

ในด้านความสามารถในการเข้าใจแบบรูป ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน NCTM (NCTM. 2000: 90 – 306) ได้กำหนดให้นักเรียนแต่ละระดับมีความสามารถดังต่อไปนี้

- ระดับก่อนอนุบาล – เกรด 2

1. จำแนก จัดจำพวกและเรียงอันดับวัตถุ โดยอาศัยขนาด จำนวนและสมบัติอื่นๆ
2. รู้จัก อธิบายและขยายแบบรูป เช่น ลำดับของเสียงและรูปร่าง หรือแบบรูปของจำนวน

อย่างง่าย รวมทั้งการเปลี่ยนจากการนำเสนอหนึ่งไปสู่การนำเสนออื่นๆ

3. วิเคราะห์ได้ว่าแบบรูปซ้ำและแบบรูปเพิ่มขึ้น – ลดลง เกิดขึ้นอย่างไร

- ระดับเกรด 3 – เกรด 5

1. อธิบาย ขยาย และสร้างกรณีทั่วไปเกี่ยวกับแบบรูปของรูปเรขาคณิตและแบบรูปของจำนวน
2. นำเสนอ และวิเคราะห์แบบรูปและฟังก์ชัน โดยใช้การพูด ตารางและกราฟ

- ระดับเกรด 6 – เกรด 8

1. นำเสนอ วิเคราะห์ และสร้างกรณีทั่วไปของแบบรูปที่หลากหลาย โดยใช้ตาราง กราฟ และการพูด และใช้กฎเชิงสัญลักษณ์
2. เชื่อมโยงและเปรียบเทียบการนำเสนอในรูปแบบที่แตกต่างกันสำหรับความสัมพันธ์เดียวกัน
3. บอกได้ว่าฟังก์ชันแต่ละฟังก์ชันเป็นเชิงเส้นหรือไม่ และเปรียบเทียบความแตกต่างของสมบัติของฟังก์ชันเหล่านั้น จากตาราง กราฟ หรือสมการ

- ระดับเกรด 9 – เกรด 12

1. จำลองสถานการณ์ในชีวิตจริงโดยใช้ฟังก์ชันที่หลากหลาย
2. แสดงและวิเคราะห์ความสัมพันธ์โดยใช้ตาราง กฎ สมการและกราฟ
3. แปลความหมายของตาราง สัญลักษณ์และกราฟโดยใช้ฟังก์ชัน
4. เข้าใจว่าสถานการณ์ของปัญหาต่างๆ ที่หลากหลายสามารถจำลองได้โดยใช้รูปแบบของฟังก์ชันชนิดเดียวกัน
5. วิเคราะห์ผลการเปลี่ยนแปลงพารามิเตอร์บนกราฟของฟังก์ชัน
6. เข้าใจผลการกระทำเกี่ยวกับสมบัติทั่วไปของฟังก์ชัน

วรรณ ขุนศรี (2544: 38-45) กล่าวถึงมาตรฐานการเรียนรู้เรื่องแบบรูป ความสัมพันธ์และฟังก์ชันของรัฐแมสซาชูเซตส์ (Massachusetts Department of Education) ไว้ดังนี้

1. ระดับก่อนอนุบาล-เกรด 4 นักเรียนสามารถกระทำกิจกรรมการแก้ปัญหา การสื่อสาร การให้เหตุผลและการเชื่อมโยง เพื่อหา อธิบายขยายและสร้างแบบรูปที่หลากหลาย
2. ระดับ 5 – 8 อธิบาย ขยาย วิเคราะห์และสร้างรูปแบบที่หลากหลาย และใช้แบบรูปและฟังก์ชันในการแสดงปัญหาและแก้ปัญหา
3. ระดับ 9 – 10 สร้างแบบจำลองของปรากฏการณ์ในโลกจริงโดยใช้ฟังก์ชันจำนวนหนึ่ง แสดงและวิเคราะห์ความสัมพันธ์โดยใช้ตาราง กฎ สมการและกราฟ และเปลี่ยนการแสดงฟังก์ชันด้วยการใช้ตาราง สัญลักษณ์ และกราฟ
4. ระดับ 11 – 12 สร้างโมเดลของปรากฏการณ์ในโลกจริง โดยใช้ฟังก์ชัน non-linear หาสถานการณ์ปัญหาที่หลากหลายที่จำลองได้ด้วยโมเดลที่ใช้ฟังก์ชันประเภทเดียวกัน และวิเคราะห์ผลของตัวพารามิเตอร์ (parameter) ที่มีต่อกราฟของฟังก์ชัน

ในมาตรฐานการเรียนรู้เรื่องแบบรูป ความสัมพันธ์และฟังก์ชันของ The National Council of Teachers of Mathematics กล่าวไว้ดังนี้

1. ระดับก่อนอนุบาล – ระดับ 4 มาตรฐานที่ 13 แบบรูปและความสัมพันธ์ นักเรียนเข้าใจ อธิบาย ขยายและสร้างแบบรูปที่หลากหลาย แสดงและอธิบายความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ และสำรวจการใช้ตัวแปรและประโยคเปิด เพื่อแสดงความสัมพันธ์

2. ระดับ 5 – 8 มาตรฐานที่ 8 แบบรูปและฟังก์ชัน อธิบาย ขยาย วิเคราะห์และสร้างแบบรูปที่หลากหลาย อธิบายและแสดงความสัมพันธ์ต่างๆ ด้วยตาราง กราฟ และกฎ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของฟังก์ชัน เพื่ออธิบายว่าการเปลี่ยนแปลงปริมาณจำนวนหนึ่งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงจำนวนอีกจำนวนหนึ่งอย่างไร และใช้แบบรูปและฟังก์ชันเพื่อแสดงและแก้ปัญหาต่างๆ

3. ระดับ 9 – 12 มาตรฐานที่ 6 ฟังก์ชัน จำลองสถานการณ์ในชีวิตจริงโดยใช้ฟังก์ชันที่หลากหลาย แสดงและวิเคราะห์ความสัมพันธ์โดยใช้ตาราง กฎ สมการและกราฟ แปลความหมายของตาราง สัญลักษณ์ และกราฟโดยใช้ฟังก์ชัน และเข้าใจว่าสถานการณ์ของปัญหาต่างๆ ที่หลากหลายสามารถจำลองได้โดยใช้รูปแบบของฟังก์ชันชนิดเดียวกัน

จากความสำคัญของการเรียนเรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ในประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งได้กำหนดให้ผู้เรียนได้เรียนเรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ไว้ในหลักสูตร โดยกำหนดจุดประสงค์ไว้ชัดเจนในแต่ละระดับชั้น เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์จึงมีความสำคัญมาก เพราะเป็นพื้นฐานในการเรียนระดับสูงขึ้น และหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยมีการปรับปรุงเรื่อยมา จนถึงปัจจุบันหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มีส่วนคล้ายคลึงกับหลักสูตรมาตรฐานทางคณิตศาสตร์ของสหรัฐอเมริกา ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะปรับปรุงด้านการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับหลักสูตรคณิตศาสตร์ในปัจจุบันนี้ด้วย

4.2 การเรียนเรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ช่วงชั้นที่ 3 ของประเทศไทย

จากมาตรฐานการเรียนรู้ การศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในสาระที่ 4 พีชคณิต (Algebra) กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ ค. 4.1 อธิบายและวิเคราะห์แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์และฟังก์ชันต่างๆ ได้ และในช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ ช่วงชั้น ม.1 – ม.3 ไว้ คือ วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปที่กำหนดให้ได้

มีนักการศึกษาได้ทำการวิเคราะห์หลักสูตรและแบ่งหน่วยการเรียนรู้เป็นหน่วยย่อยดังนี้

สสวท. (2546 : 13-16) ได้จัดสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน ช่วงชั้นที่ 3 ในสาระที่ 4 พีชคณิต สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จัดให้เรียนเรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ ในภาคเรียนที่ 2 โดยมีผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คือวิเคราะห์แบบรูปที่กำหนดให้และเขียนความสัมพันธ์จากแบบรูปที่กำหนดให้โดยใช้ตัวแปรได้

นวลน้อย เจริญผล (2545 : 68-118) ได้แบ่งหน่วยการเรียนรู้เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ สำหรับช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3 เป็น 3 หน่วยย่อย ดังนี้

หน่วยย่อยที่ 1 การสร้างแบบรูปจากเงื่อนไขที่กำหนดให้

1.1 ในแบบรูปของจำนวน แบบรูปของจำนวนอาจเกิดจากการกำหนดเงื่อนไขให้ว่า จำนวนในพจน์ต่างๆ มีความสัมพันธ์กันอย่างไร ในการกำหนดเงื่อนไขต่างๆ สามารถทำได้อย่างหลากหลายและกว้างขวางขึ้นอยู่กับผู้สร้างเงื่อนไข ซึ่งจะส่งเสริมให้ผู้สร้างแบบรูปต่างๆ พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้อย่างดี

1.2 ในแบบรูปของรูปภาพ อาจกำหนดแบบรูปที่เป็นรูปหลัก รูปที่ 1 ให้ แล้วให้สร้างแบบรูป รูปถัดๆ ไป โดยกำหนดเงื่อนไขเหล่านี้อาจจะเชื่อมโยงกับการแปลงทางเรขาคณิตก็ได้ แบบรูปในรูปของรูปภาพนั้นสามารถที่จะพัฒนาความคิดสร้างสรรค์การให้เหตุผล และเชื่อมโยงความรู้ในศาสตร์เดียวกันได้

หน่วยย่อยที่ 2 การหาเงื่อนไขของแบบรูปที่กำหนดให้ การที่โจทย์กำหนดแบบรูปให้แล้วให้พิจารณาลักษณะร่วมของการเปลี่ยนแปลงของแบบรูปจะช่วยพัฒนาความคิด การให้เหตุผลเชิงอุปนัยได้อย่างดี เพื่อจะได้ทราบว่าแบบรูปต่อไปควรจะเป็นรูปใด และอาจเขียนในรูปทั่วไปได้ในบางแบบรูป

2.1 ในแบบรูปของจำนวน

2.2 ในแบบรูปของรูปภาพ

2.3 ในแบบรูปเรขาคณิต จากเทคนิคการหาพจน์ที่ n ของแบบรูปของจำนวน สามารถนำมาประยุกต์หาแบบรูปบางแบบรูปในเรขาคณิต สามารถมองเห็นแบบรูปในรูปเรขาคณิตได้มากมาย

หน่วยย่อยที่ 3 การหาเงื่อนไข และการตรวจสอบ

จากการศึกษารายละเอียดของมาตรฐานเรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ พบว่าหลักสูตรของสหรัฐอเมริกา มีความคาดหวังเกี่ยวกับความสามารถของผู้เรียนในเรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ในแต่ละระดับชั้นไว้สูง และในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 ของประเทศไทย ได้นำมาบรรจุไว้ในหลักสูตรแต่ละช่วงชั้น (ช่วงชั้นที่ 1 – 3) และได้มีการดำเนินการมาไม่นานนัก ดังนั้นจึงจำเป็นต้องเตรียมพร้อมทั้งตัวครูผู้สอนและผู้เรียนเพื่อศึกษาเรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนเรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์

งานวิจัยต่างประเทศ

สเทิร์นเบอร์ก (Orton. 1998 : 29 – 30 ; citing Sternberg. 1974.) ได้ศึกษาเกี่ยวกับพัฒนาการเชิงมิติกับนักเรียนอายุ 4 – 5 ปี พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่เมื่อได้จดจำแบบรูปชั่วคราว สามารถจัดการกับแบบรูปด้วยการพลิกหรือเปลี่ยนได้ ซึ่งทำให้สามารถที่จะกำหนดได้ว่าต่อไปแบบรูปนั้นจะเป็นอย่างไร

โฟรบิชเชอร์และเนลสัน (Frobisher and Nelson. 1992: 34 – 37) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนเรื่องจำนวนคู่และจำนวนคี่กับนักเรียนที่มีอายุ 7 ปี จำนวน 400 คน พบว่านักเรียนสามารถจดจำ จำแนกธรรมชาติของจำนวนคู่และจำนวนคี่จากเลขโดดตัวเดียวได้ และสิ่งเหล่านี้ก็จะมีอิทธิพลในการพิจารณาจำนวนที่มีสองหลักด้วยเช่นกัน

กูรา (Orton. 1998 : 3 ; citing Gura. 1992. Exploring Learning : Young Children and Block Play) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับ Froebel Blockplay Research Group ในเด็กระดับอนุบาล โดยเน้นที่ความสามารถเฉพาะบุคคลของนักเรียน พบว่านักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้ศึกษาส่วนใหญ่มีความสามารถจึงได้

แบ่งลักษณะความสามารถของนักเรียนในการสร้างแบบรูปจากบล็อกได้ 3 กลุ่มคือ กลุ่มของนักสร้างหรือนักสังเกตแบบรูป กลุ่มของนักแต่งบทละคร และกลุ่มที่มีทั้งสองลักษณะปนกัน

อิชิดะ (Ishida. 1997 : 155 – 160) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลของการสอนยุทธวิธีการสร้างนิพจน์เชิงคณิตศาสตร์จากตาราง (set up mathematical expression from table strategy) โดยเน้นการประเมินและการพัฒนาวิธีหาคำตอบของนักเรียนที่มีต่อพฤติกรรมการแก้ปัญหาค้นหาหารูปแบบ โดยนักเรียนเกรด 5 ของโรงเรียนโกตะ อำเภอนูคาตะประเทศญี่ปุ่น จำนวน 68 คน เป็นกลุ่มทดลอง 34 คนและกลุ่มควบคุม 34 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอนที่เน้นกระบวนการประเมินและพัฒนาวิธีการหาคำตอบในแต่ละวิธี ส่วนกลุ่มควบคุมไม่มีการให้นักเรียนประเมินและพัฒนาวิธีการหาคำตอบ ผลการศึกษาพบว่า คะแนนจากแบบทดสอบความคงทนซึ่งทำการสอบหลังจากการทดลอง 1 ปีของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนคะแนนจากแบบทดสอบก่อนและหลังทดลองของทั้ง 2 กลุ่ม ไม่แตกต่างกัน

The Assessment of Performance Unit หรือ APU (Orton. 1998 : 105 ; citing AUP. Undated : 416) ได้ศึกษาถึงความสามารถของนักเรียนเกี่ยวกับแบบรูปของจำนวน ในช่วง ค.ศ. 1978 – 1982 พบว่า

1. นักเรียนจะรู้สึกว่ายากขึ้น ในการหาพจน์ของแบบรูปของจำนวนที่อยู่ห่างจากพจน์ที่กำหนดให้
2. นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถอธิบายเกี่ยวกับแบบรูปที่พบ แต่สามารถที่จะหาพจน์ต่อไปได้
3. นักเรียนส่วนใหญ่อธิบายกฎของแบบรูปของจำนวน โดยใช้ความแตกต่างระหว่างพจน์
4. โดยทั่วไป นักเรียนส่วนใหญ่จะอธิบายกฎของแบบรูปโดยใช้คำพูด มากกว่าการเขียนอธิบาย

ฮาร์กรีฟส์และคนอื่นๆ (Hargreaves and others. 1998: 67 – 83) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาการสรุปกรณีทั่วไปเกี่ยวกับลำดับของจำนวน 2 ชนิด คือ ลำดับเชิงเส้นและลำดับที่ไม่ใช่เชิงเส้นรวมทั้งยุทธวิธีที่ใช้ ของนักเรียนอายุ 7 – 11 ปี จำนวน 487 คน โดยใช้ปัญหา 4 ลักษณะ คือ ปัญหาให้แก้เพื่อหาว่ากฎที่ใช้คืออะไร (Solve Task) ปัญหาให้บอกพจน์ถัดไป 2 พจน์ (Continue Task) ปัญหาให้จำแนกว่าชุดของจำนวนที่กำหนดให้เป็นแบบรูปหรือไม่ (Sort Task) และปัญหาให้สร้างแบบรูป (Create Task) ในแต่ละปัญหาจะให้นักเรียนตอบคำถาม 3 ข้อ คือ บอกเกี่ยวกับแบบรูปเชิงจำนวน กฎของแบบรูปเชิงจำนวนคืออะไร และให้นักเรียนบอกวิธีคิดในการหาพจน์ของแบบรูป และผลการวิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มียุทธวิธีในการวิเคราะห์ลำดับเชิงเส้นและลำดับที่ไม่ใช่เชิงเส้น และสามารถใช้สิ่งที่ตัวเองค้นพบในการสร้างกรณีทั่วไป ยุทธวิธีที่นักเรียนใช้มี ดังนี้

1. การมองหาความแตกต่างระหว่างพจน์ (Looking for Differences Between Terms) เป็นยุทธวิธีที่นักเรียนส่วนใหญ่ใช้ โดยการหาผลต่างระหว่างพจน์ที่อยู่ถัดไป
2. การมองที่ธรรมชาติของความแตกต่าง (Looking at The Nature of The Differences) โดยในขั้นแรก นักเรียนจะหาผลต่างระหว่างพจน์ก่อน เมื่อพบว่าผลต่างไม่เท่ากัน ในขั้นต่อไปนักเรียนก็จะมองหาแบบรูปของผลต่าง
3. การมองหาความแตกต่างระหว่างความแตกต่าง (Looking for Differences Between The Differences) นักเรียนบางคนเมื่อพบว่าผลต่างไม่เท่ากันก็จะใช้ยุทธวิธีมองหาความแตกต่างของผลต่าง

4. การมองที่ธรรมชาติของจำนวน (Looking at The Nature of The Numbers) โดยทั่วไปจะมองว่าเป็นจำนวนคี่หรือจำนวนคู่
5. การมองหาตารางการคูณ (Looking for Multiplication Tables)
6. การรวมพจน์เพื่อหาพจน์อื่น (Combining Terms to Make Other Term)

งานวิจัยในประเทศ

กฤษณะ โสขุม (2546 :36-37) ได้สร้างกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องแบบรูปและการให้เหตุผล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สอบผ่านเกณฑ์เรื่องแบบรูปและการให้เหตุผลมากกว่าร้อยละ 50 ของนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .01 สรุปได้ว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีความสามารถเพียงพอในการเรียนเรื่องแบบรูปและการให้เหตุผล

ชีรา ลำดวนหอม (2546 : 35-36) ได้สร้างกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องแบบรูปและการให้เหตุผล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พร้อมทั้งศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแบบรูปและการให้เหตุผลของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลการวิจัยพบว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สอบผ่านเกณฑ์การเรียนรู้เรื่องแบบรูปและการให้เหตุผลมากกว่าร้อยละ 50 ของนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .05 สรุปได้ว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความสามารถเพียงพอในการเรียนเรื่องแบบรูปและการให้เหตุผล

ทรงชัย อักษรคิด (2546 : 37) ได้สร้างกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องแบบรูปโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พร้อมทั้งศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแบบรูปของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องแบบรูป โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลการวิจัยพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สอบผ่านเกณฑ์การเรียนรู้เรื่องแบบรูปมีจำนวนมากกว่าร้อยละ 50 ของนักเรียนทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 สรุปได้ว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความสามารถเพียงพอในการเรียนเรื่องแบบรูปตามกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์สรุปได้ว่า การเรียนการสอนเรื่องแบบรูปนั้นนักเรียนแต่ละระดับชั้นจะมีความสามารถเพียงพอที่จะเรียนเรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์และในการคิดจะมีกระบวนการคิดแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ให้เหมาะสมกับระดับอายุและความรู้ของผู้เรียนด้วย ครูผู้สอนควรเลือกรูปแบบการสอนที่เหมาะสมและฝึกให้นักเรียนได้ใช้ความรู้ความสามารถของตนเองให้มากที่สุด

5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

5.1 ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

มีนักวิชาการให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไว้อย่างต่าง ๆ กัน ดังนี้

วิลสัน (Wilson. 1971: 943 – 696) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางด้านสติปัญญา (Cognitive Domain) ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

กูด (Good. 1973: 7) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การเข้าถึงความรู้ (Knowledge Attained) หรือการพัฒนาทักษะในการเรียน ซึ่งอาจพิจารณาจากคะแนนสอบที่กำหนดให้ คะแนนที่ได้จากงานที่ครูมอบหมายให้ หรือทั้งสองอย่าง

อารีย์ คงสวัสดิ์ (2544 : 23) กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จ ความสมหวัง ในด้านการเรียนรู้ รวมทั้งด้านความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถและทักษะทางด้านวิชาการของแต่ละบุคคลที่ประเมินได้จากแบบทดสอบหรือการทำงานที่ได้รับมอบหมาย และผลของการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น จะทำให้แยกกลุ่มของนักเรียนที่ถูกประเมินออกเป็นระดับ สูง กลาง และต่ำ เป็นต้น

อัญญา โพธิ์พลากร (2545 : 93) กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนจากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งประเมินได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งแบบทดสอบนั้นสอดคล้องกับพฤติกรรมด้านความรู้ความคิด

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึงความสามารถทางด้านสติปัญญาในการเรียนของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยอาจจะพิจารณาจากคะแนนสอบที่กำหนดให้ หรือ คะแนนที่ได้จากงานที่ครูมอบหมาย

5.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

นักวิชาการกล่าวถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนี้

วิมล พงษ์ปาลิต (2541 : 49) กล่าวว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น ประกอบด้วย คุณลักษณะของตัวผู้เรียน ซึ่งได้แก่ พฤติกรรมด้านความรู้ ความคิด รวมกับลักษณะนิสัยทางจิตพิสัยของนักเรียน คุณภาพการสอนของครูและสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ซึ่งคุณลักษณะของตัวผู้เรียนมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มากที่สุด รองลงมาคือ คุณภาพการสอนของครูและปัจจัยอื่น ๆ ตามลำดับ

อัญญา โพธิ์พลากร (2545 : 95) กล่าวว่าม้องค์ประกอบหลายประการที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ด้านตัวนักเรียนเช่น สติปัญญา อารมณ์ ความสนใจ เจตคติต่อการเรียน ด้านตัวครู เช่น คุณภาพของครู การจัดระบบ การบริหารของผู้บริหาร ด้านสังคม เช่น สภาพเศรษฐกิจและสังคมของครอบครัวของนักเรียน เป็นต้น แต่ปัจจัยที่มีผลโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก็คือ การสอนของครูนั่นเอง

จากการศึกษาปัจจัยและองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า ปัจจัยและองค์ประกอบในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีหลายองค์ประกอบ ได้แก่ ด้านนักเรียน ด้านครู ด้านระบบของโรงเรียน และด้านเศรษฐกิจและสังคม

5.3 สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

นักการศึกษา ได้กล่าวถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนี้

สมควร ปานโม (2545 : 37) กล่าวว่า สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาการเรียนคณิตศาสตร์และมีผลต่อการเรียนของนักเรียน นักศึกษา คือ การจัดการเรียนการสอน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ สภาพ

แวดล้อมทางครอบครัวและวุฒิภาวะ จากสาเหตุดังกล่าวจึงต้องเป็นหน้าที่ของครูที่จะต้องจัดหาทวิวิธีที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดประสิทธิผลที่ดียิ่งขึ้น

อัญชนา โพธิพลกร (2545 : 96) กล่าวว่า สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อการเรียนคณิตศาสตร์ และมีผลต่อการเรียนของนักเรียน ก็คือ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และการสร้างเจตคติ ความรู้สึกต่อการมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ที่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นหน้าที่ของครูโดยตรงที่จะจัดหาวิธีสอนและเทคนิคการสอนที่เหมาะสม นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดประสิทธิผลที่ดียิ่งขึ้น

จากการศึกษาถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อกล่าววว่า สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่าเกิดจากหลายสาเหตุด้วยกัน เช่น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ วุฒิภาวะของนักเรียน ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นสิ่งที่สำคัญที่ครูจำเป็นต้องหาแนวทางแก้ไข เพื่อให้สาเหตุของปัญหาในการเรียนคณิตศาสตร์หมดไป โดยขั้นแรกครูควรจัดหาวิธีสอนและเทคนิคการสอนที่เหมาะสมนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียน เพื่อเป็นสิ่งจูงใจให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดี และพร้อมที่จะเรียนรู้ต่อไป

5.4 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

นักการศึกษาได้กล่าวถึงการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 119) กล่าวว่า การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ควรจัดให้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะ / กระบวนการ ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปีและมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรสถานศึกษาควรมุ่งเน้นการวัดสมรรถภาพโดยรวมของผู้เรียนเป็นหลัก จุดประสงค์หลักของการวัดและประเมินผลไม่ใช้อยู่ที่การวัดผลเพื่อตัดสินผลการเรียนของผู้เรียนเพียงอย่างเดียว แต่เป็นการวัดและประเมินผลเพื่อนำผลการประเมินไปใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอน เพื่อช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเต็มตามศักยภาพ

คุณภาพของผู้เรียนที่ต้องประเมิน

ในการวัดและประเมินผลของกลุ่มสาระคณิตศาสตร์นั้น หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กำหนดให้ทำการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่คาดหวังหลายปี มีตัวชี้วัดในการวัดและประเมินผล ที่ต้องนำมาพิจารณา ดังนี้

1. ด้านความรู้

ในการวัดและประเมินผลด้านความรู้ต้องสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ 5 สาระ ดังนี้

- 1.1 จำนวนและการดำเนินการ
- 1.2 การวัด
- 1.3 เรขาคณิต
- 1.4 พีชคณิต
- 1.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

2. ด้านทักษะ / กระบวนการ

ในการวัดและประเมินผลด้านทักษะ / กระบวนการ เป็นการวัดความสามารถของนักเรียนครอบคลุมประเด็นที่ต้องประเมิน ดังนี้

- 1.1 การแก้ปัญหา
- 1.2 การให้เหตุผล
- 1.3 การสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ
- 1.4 การเชื่อมโยง
- 1.5 ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

การวัดและประเมินผลด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ครอบคลุมประเด็นที่ต้องประเมิน ดังนี้

- 3.1 ทำงานอย่างเป็นระบบ
- 3.2 มีระเบียบวินัย
- 3.3 มีความรอบคอบ
- 3.4 มีความรับผิดชอบ
- 3.5 มีวิจรรณญาณ
- 3.6 มีความเชื่อมั่นในตนเอง
- 3.7 ตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

สรุปได้ว่าในปัจจุบันนี้การศึกษามีความก้าวหน้าไปมาก มีการปฏิรูปการศึกษา และประกันคุณภาพการศึกษา เพื่อให้การจัดการศึกษานั้นส่งเสริมให้บุคคลมีการพัฒนาเป็นบุคคลที่สมบูรณ์ ดังนั้นในปัจจุบันจึงควรมีการวัดและประเมินผลอย่างหลากหลายและครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะ / กระบวนการ และด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ให้ผู้เรียนเป็นคนดี เก่งและมีความสุขได้อย่างแท้จริง

5.5 แบบทดสอบการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

นักการศึกษาได้กล่าวถึงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ต่าง ๆ กัน ซึ่งดังนี้

สมนึก ภัททิยธี (2541 : 73 – 98) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงแบบทดสอบวัดสมรรถภาพทางสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างกับแบบทดสอบมาตรฐาน ซึ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประเภทที่ครูสร้าง มีหลายแบบ แต่ที่นิยมใช้มี 6 แบบ ดังนี้

1. ข้อสอบแบบความเรียงหรืออัตนัย (Subjective or Essay Test)
2. ข้อสอบกาถูก – ผิด (True – False Test)
3. ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion Test)
4. ข้อสอบแบบตอบสั้น (Short Answer Test)
5. ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching Test)
6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test)

ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ (2538 : 171 – 172) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนที่ได้เรียนไปแล้ว ซึ่งมักจะเป็นคำถามให้นักเรียนตอบด้วยกระดาษและดินสอ (Paper and Pencil Test) กับให้นักเรียนปฏิบัติจริง (Performance Test) แบบทดสอบประเภทนี้แบ่งได้เป็น 2 พวก คือ แบบทดสอบของครูที่สร้างขึ้นกับแบบทดสอบมาตรฐาน

1. แบบทดสอบของครู หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่ครูเป็นผู้สร้าง ซึ่งจะเป็นข้อคำถามที่ถามเกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียน ว่านักเรียนมีความรู้มากแค่ไหน บอกพร้อมที่ตรงไหนจะได้สอนซ่อมเสริม หรือดูความพร้อมที่จะขึ้นบทเรียนใหม่ ฯลฯ ตามแต่ที่ครูปรารถนา

2. แบบทดสอบมาตรฐาน แบบทดสอบประเภทนี้สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชาหรือจากครูที่สอนวิชานั้น แต่ผ่านการทดลองหาคุณภาพหลายครั้งจนกระทั่งมีคุณภาพดีพอจึงสร้างเกณฑ์ปกติ (Norm) ของแบบทดสอบนั้น สามารถใช้เป็นหลักและเปรียบเทียบผลเพื่อประเมินค่าของการเรียนการสอนในเรื่องใด ๆ ก็ได้ จะใช้อัตราความมอของมของเด็แต่ละวัยในแต่ละกลุ่มแต่ละภาคก็ได้ จะใช้สำหรับให้ครูวินิจฉัยผลสัมฤทธิ์ระหว่างวิชาต่าง ๆ ในเด็กแต่ละคนก็ได้ ข้อสอบมาตรฐานนอกจากจะมีคุณภาพของแบบทดสอบสูงแล้วยังมีมาตรฐานในการดำเนินการสอบ คือ ไม่ว่าโรงเรียนใด หรือส่วนราชการใดน่าจะนำไปใช้จะต้องดำเนินการสอบเป็นแบบเดียวกัน แบบทดสอบมาตรฐานจะมีคู่มือดำเนินการสอบว่าทำอย่างไร และยังมีมาตรฐานในด้านการแปลคะแนนด้วย

ทั้งแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นและแบบทดสอบมาตรฐาน มีวิธีการในการสร้างข้อคำถามเหมือนกัน คือจะเป็นคำถามที่วัดเนื้อหาและพฤติกรรมที่ได้สอนนักเรียนไปแล้ว สำหรับพฤติกรรมที่ใช้วัดจะเป็นพฤติกรรมที่สามารถตั้งคำถามวัดได้ มักนิยมใช้ตามหลักที่ได้จากผลการประชุมของนักวัดผล ซึ่ง บลูม (Bloom) ได้เขียนรวมไว้ในหนังสือ Taxonomy of Educational Objectives สรุปได้ว่าการวัดผลด้านสติปัญญาควรวัดพฤติกรรม ดังนี้

1. วัดด้านความรู้ – ความจำ (Knowledge)
2. วัดด้านความเข้าใจ (Comprehension)
3. วัดด้านการนำไปใช้ (Application)
4. วัดด้านการวิเคราะห์ (Analysis)
5. วัดด้านการสังเคราะห์ (Synthesis)
6. วัดด้านการประเมินค่า (Evaluation)

สรุปว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นและแบบทดสอบมาตรฐาน สำหรับในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยสนใจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ครูสร้างขึ้น โดยสร้างเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test) และข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or Essay Test)

สำหรับการวิจัยนี้ การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เป็นการส่งเสริมผู้เรียนในด้านทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ที่มุ่งให้ผู้เรียนได้คิดอย่างมีเหตุผล โดยการฝึกคิด การวิเคราะห์ ใช้กระบวนการแก้ปัญหา หาความสัมพันธ์ และสรุปแนวคิดหรือสร้างข้อความคาดการณ์จากสถานการณ์หรือปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปและความสัมพันธ์ โดยฝึกจากบรรยากาศ

ที่สนับสนุนให้มีการพูดคุย อภิปราย ลงมือปฏิบัติงานเป็นกลุ่มจากชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ มีการแลกเปลี่ยนแนวคิด ชี้แจงเหตุผลของตัวเองเพื่อเป็นการยืนยันหรือคัดค้านข้อสรุปหรือข้อความคาดการณ์จากสถานการณ์หรือปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปและความสัมพันธ์ที่กำหนดในชุดกิจกรรมแต่ละชุด

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
3. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
4. แบบแผนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
5. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
6. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
7. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ของโรงเรียนอัสสัมชัญศึกษา เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร จำนวนทั้งหมด 4 ห้องเรียน นักเรียนรวม 203 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ของโรงเรียนอัสสัมชัญศึกษา เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร ที่ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) มา 1 ห้องเรียน จำนวน 45 คน ซึ่งนักเรียนแต่ละห้องมีผลการเรียนไม่แตกต่างกัน เนื่องจากโรงเรียนได้มีการจัดชั้นแบบลดความสามารถของนักเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. แผนการจัดการเรียนรู้
2. ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

2. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในชั้นที่ 3 (ม.1 – ม.3) ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สาระที่ 4 เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ ของหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนอัสสัมชัญศึกษา พุทธศักราช 2547 มีเนื้อหาย่อย ดังนี้ คือ

1. การสร้างแบบรูปจากเงื่อนไขที่กำหนดให้

1.1 ในแบบรูปของจำนวน

1.2 ในแบบรูปของรูปภาพ

2. การหาเงื่อนไขของแบบรูปที่กำหนดให้

2.1 ในแบบรูปของจำนวน

2.2 ในแบบรูปของรูปภาพ

2.3 ในแบบรูปเรขาคณิต

3. การหาเงื่อนไข และการตรวจสอบ

4. การเขียนกราฟจากแบบรูป

5. แบบรูปและการแก้ปัญหา

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้านี้ ใช้เวลาในการดำเนินการภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ใช้เวลาทดลอง 8 คาบๆ ละ 60 นาที

1. ทดสอบก่อนเรียนด้วยชุดกิจกรรม	1 คาบ
2. ชุดกิจกรรมชุดที่ 1 เรื่อง กิจกรรมจำนวนมหัศจรรย์	1 คาบ
3. ชุดกิจกรรมชุดที่ 2 เรื่อง กิจกรรมสนุกกับภาพ	1 คาบ
4. ชุดกิจกรรมชุดที่ 3 เรื่อง กิจกรรมสามเหลี่ยมแสนกล	1 คาบ
5. ชุดกิจกรรมชุดที่ 4 เรื่อง กิจกรรมลูกบาศก์พาเพลิน	1 คาบ
6. ชุดกิจกรรมชุดที่ 5 เรื่อง กิจกรรมปัญหาชวนคิด	1 คาบ
7. ชุดกิจกรรมชุดที่ 6 เรื่อง กิจกรรมมาออกแบบพื้นสนามกันเถอะ	1 คาบ
8. ทดสอบหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรม	1 คาบ

4. แบบแผนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ผู้วิจัยใช้ประยุกต์ใช้แบบแผนการทดลองเป็น แบบ One - group Pretest – Posttest Design (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 249)

ตาราง 1 แบบแผนการทดลอง One - group Pretest – Posttest Design

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T ₁	X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E แทน กลุ่มทดลอง

X แทน การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

T₁ , T₂ แทน การสอบก่อนเรียนและสอบหลังเรียนตามลำดับ

5. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ ประกอบด้วยกิจกรรม 6 กิจกรรม ดังนี้
 - 2.1 กิจกรรมจำนวนมหัศจรรย์ (แบบรูปของจำนวน)
 - 2.2 กิจกรรมสนุกกับภาพ (แบบรูปของรูปภาพและแบบรูปเรขาคณิต)
 - 2.3 กิจกรรมสามเหลี่ยมแสนกล (แบบรูปในรูปสามเหลี่ยม)
 - 2.4 กิจกรรมลูกบาศก์พาเพลิน (แบบรูปกับการแก้ปัญหา)
 - 2.5 กิจกรรมปัญหาชวนคิด (แบบรูปกับการแก้ปัญหา)
 - 2.6 กิจกรรมมาออกแบบพื้นสนามกันเถอะ (แบบรูปกับการสร้างกราฟ)
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ ดำเนินการสร้าง ดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนอัสสัมชัญศึกษา พุทธศักราช 2547 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เพื่อเป็นแนวทางในการจัดทำแผนการเรียนรู้

1.2 ศึกษาเนื้อหาและกิจกรรมเรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์จากหนังสือต่างๆ ที่เกี่ยวข้องที่สำคัญมีดังนี้

1.2.1 *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics Addenda Series. Grades K – 6: Patterns* (NCTM. 1993: 1 – 53)

1.2.2 *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics Addenda Series Grades 5 – 8: Patterns and Functions* (NCTM. 1991: 1 – 70)

1.2.3 *Elementary and Middle School Mathematics: Teaching Developmentally.* (Van de Walle, John A. 1997: 392 – 407)

1.2.4 *Mathematics for Elementary Teachers; and activity approach* (Albert B. Bennett. 1998: 1 – 316)

1.2.5 *Pattern in the Teaching and Learning of Mathematics* (Anthony Orton. 1998: 1 – 220)

1.2.6 *Principles and Standards for School Mathematics* (NCTM. 2000: 3 – 306)

1.2.7 *The Pattern and Function Connection* (Brad S. Fulton and Bill Lombard.

2001: 1 – 157)

1.2.8 *IDEAS NCTM Standards – Based Instruction Grades 5 – 8* (Michael, Hynes C. 2001: 1 – 79)

1.2.9 *Teaching Children Mathematics: Patterns at Your Fingertips* (Daniel J. Brahier. 2003: 521 – 525)

1.2.10 หนังสือสำหรับการพัฒนากระบวนการการให้เหตุผลและกระบวนการคิดและเชื่อมโยง ความรู้กับศาสตร์ต่างๆ เรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์ (Pattern & Relation) ของ นวลน้อย เจริญผล (2545 : 1 – 118)

1.2.11 คู่มือการใช้กิจกรรมประกอบการเรียนการสอนโดยใช้แผ่นโปร่งใสเป็นสื่อ เรื่องแบบรูป และลำดับ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. 2545 : 1 – 67)

1.3 ศึกษาวิธีการสอนแบบปฏิบัติการ (Laboratory Approach) จากหนังสือ "Laboratory Approach to Mathematics ของคิดด์ (Kidd. 1970: 1-30) และหนังสือการสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ ของลาวัลย์ พลกล้ำ (2523 : 1 – 119) เพื่อเป็นแนวทางในการจัดทำแผนการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ ซึ่งการสอนแบบปฏิบัติการ ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังต่อไปนี้

1.3.1 ขั้นนำ ประกอบด้วยผู้สอนแนะนำผู้เรียนถึงขั้นตอน และวิธีเรียนแบบปฏิบัติการ ตามแผนภูมิแสดงลำดับขั้นตอนการเรียนรู้

1.3.2 ขั้นปฏิบัติการ ประกอบด้วย

- 1) ผู้เรียนศึกษาแผนตามลำดับขั้นตอนที่ครูวางไว้
- 2) ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมตามชุดการสอนแบบปฏิบัติการ เพื่อค้นหาหลักการ และกฎเกณฑ์เอง

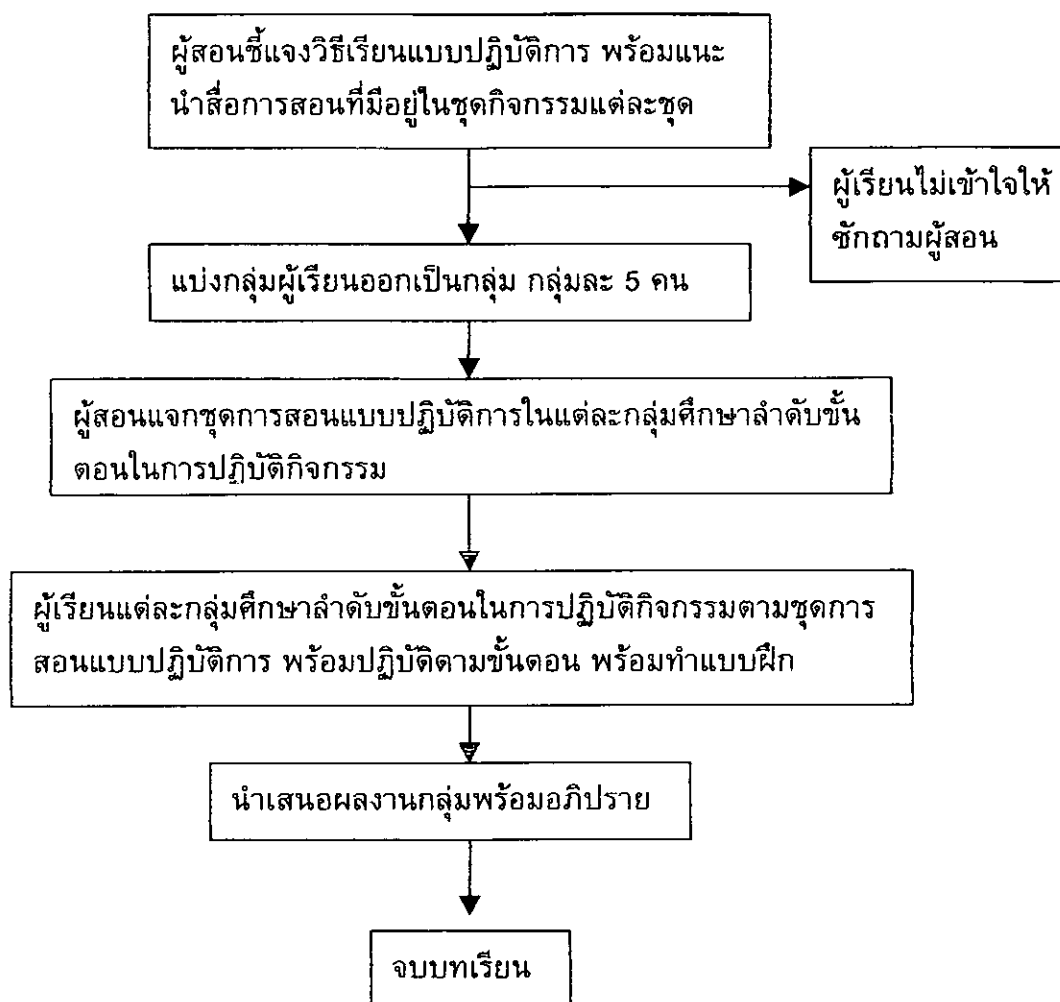
1.3.3 ขั้นสรุป ประกอบด้วย

- 1) ผู้เรียนเสนอผลการปฏิบัติของกลุ่มย่อยโดยการอภิปราย
- 2) ผู้เรียนสรุปการปฏิบัติการจนได้ข้อสรุป

1.3.4 การประเมินผล โดยประเมินจาก

- 1) ผลและกระบวนการในการปฏิบัติ
- 2) ผลการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
- 3) ผลการทำแบบทดสอบหลังเรียน

วิธีการสอนแบบปฏิบัติการที่ผู้วิจัยได้นำมาประยุกต์ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีแผนภูมิแสดง ลำดับขั้นตอนการเรียนการสอนในแต่ละคาบเรียน เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในลำดับขั้นสำหรับการ ปฏิบัติกิจกรรม ดังต่อไปนี้



ภาพประกอบ 5 แผนภูมิแสดงลำดับขั้นตอนการเรียนการสอนแบบปฏิบัติการ

1.4 กำหนดเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยผู้วิจัยได้กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้สำหรับการเรียนเรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ ดังนี้

- 1) เขียนแบบรูปของจำนวนและแบบรูปของรูปภาพตามเงื่อนไขที่กำหนดให้ได้
- 2) สร้างแบบรูปจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้
- 3) หาเงื่อนไขของแบบรูปของจำนวนและรูปภาพที่กำหนดให้ได้
- 4) ตรวจสอบความเป็นไปได้ของเงื่อนไขของแบบรูปและทำนายแบบรูปถัดไปได้
- 5) สร้างกราฟแสดงความสัมพันธ์ของแบบรูปได้
- 6) ใช้ความรู้เรื่องแบบรูปเพื่อแก้ปัญหาได้
- 7) ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

1.5 จัดทำแผนการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์และเนื้อหา โดยจัดทำเป็นชุดกิจกรรมที่ใช้วิธีการสอนแบบปฏิบัติการ เรียกว่า ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างแล้วไปเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ การสอนคณิตศาสตร์ 3 ท่าน ตรวจสอบแก้ไขปรับปรุง เพื่อพิจารณาความเหมาะสม และชี้แนะข้อบกพร่อง พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไข

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ การสอนคณิตศาสตร์ไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญการสอนคณิตศาสตร์ ให้พิจารณาอีกครั้งหนึ่ง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้องที่ไม่ใช่กลุ่ม ตัวอย่าง เพื่อดูความชัดเจนของภาษา ความเหมาะสมของขั้นตอนในการสอน ตลอดจนเวลาที่ใช้

1.10 นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง แล้วนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วไปใช้ในการทดลองต่อไป

2. ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในแต่ละชุดประกอบด้วยชุดกิจกรรม แบบฝึกหัดระหว่างเรียน สื่ออุปกรณ์ในชุดกิจกรรม ซึ่งผู้วิจัยมีขั้นตอนการสร้าง ดังต่อไปนี้

2.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ เกี่ยวกับรายละเอียดของหลักการ และวิธีสร้างชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการสร้าง ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ

2.2 วิเคราะห์เนื้อหาและกำหนดจุดประสงค์หรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.3 สร้างชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์โดยยึดเนื้อหาสาระระดับความรู้ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และแบ่งเนื้อหาออกเป็น 6 ชุด ชุดกิจกรรมแต่ละชุดใช้เวลาในการสอนชุดละ 60 นาที ผู้วิจัยได้ปรับรูปแบบชุดกิจกรรมจากแนวคิดของ คาร์ดาเรลลี (Cadarelli. 1973: 150) ดวน (Duane. 1973: 169) และปฐมพร อาสนวีเชียร (2541 : 7) มาประยุกต์เข้าด้วยกันเพื่อให้เหมาะสมกับเนื้อหาและความสามารถของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งแต่ละชุดกิจกรรมประกอบด้วย

- 1) ชื่อกิจกรรม เป็นชื่อของชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ พร้อมบอกรายละเอียดของชุดกิจกรรม
- 2) คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายลักษณะกิจกรรมแบบปฏิบัติการ
- 3) จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นหลังจากที่นักเรียนศึกษาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผล
- 4) สาระการเรียนรู้ เป็นส่วนที่เสนอความรู้และแบบฝึกหัดระหว่างเรียน ซึ่งเป็นเนื้อหาสาระที่เกี่ยวข้องกับเรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์

- 5) ระยะเวลา เป็นส่วนที่บอกเวลาทั้งหมด ที่ใช้ในการทำกิจกรรม
- 6) กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นส่วนที่กำหนดให้นักเรียนปฏิบัติ และแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
- 7) สื่อการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุเกี่ยวกับวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำกิจกรรม
- 8) การประเมินผล เป็นแบบทดสอบย่อยหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ในแต่ละชุด

2.4 เลือกชุดกิจกรรมให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวน 6 ชุดกิจกรรม ได้แก่

- | | |
|---|------------------------------------|
| ชุดที่ 1 กิจกรรมจำนวนมหัศจรรย์ | (แบบรูปของจำนวน) |
| ชุดที่ 2 กิจกรรมสนุกกับภาพ | (แบบรูปของรูปภาพและแบบรูปเรขาคณิต) |
| ชุดที่ 3 กิจกรรมสามเหลี่ยมแสนกล | (แบบรูปในรูปสามเหลี่ยม) |
| ชุดที่ 4 กิจกรรมลูกบาศก์พาเพลิน | (แบบรูปกับการแก้ปัญหา) |
| ชุดที่ 5 กิจกรรมปัญหาชวนคิด | (แบบรูปกับการแก้ปัญหา) |
| ชุดที่ 6 กิจกรรมมาออกแบบพื้นสนามกันเถอะ | (แบบรูปกับการสร้างกราฟ) |

2.5 นำชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์และให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ตรวจสอบคุณภาพของชุดการสอนแบบปฏิบัติการ ความถูกต้องของภาษา และความเหมาะสมของชุดการสอนแบบปฏิบัติการ เพื่อนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

2.6 นำชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์เพื่อตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง และนำไปปรับปรุงแก้ไข แล้วนำไปทดสอบคุณภาพและประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการศึกษาค้นคว้า

2.7 หลังจากผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไขชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์แล้ว ได้ดำเนินการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ดังนี้

การหาประสิทธิภาพเป็นรายกลุ่มๆ ละ 5 คน จำนวน 10 คน

นำชุดกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอัสสัมชัญศึกษา เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร จำนวน 10 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 5 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยสังเกตพฤติกรรมอย่างใกล้ชิด สัมภาษณ์ผู้เรียนจากนั้นนำข้อบกพร่องทั้งหมดของชุดกิจกรรมมาแก้ไขอีกครั้งเพื่อจะนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นแบบทดสอบชนิดปรนัยและแบบอัตนัย มีขั้นตอนดังนี้

3.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ช่วงชั้นที่ 3 (มัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3) พุทธศักราช 2544 ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ และของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนอัสสัมชัญศึกษา พุทธศักราช 2547 คู่มือและแบบเรียนการจัดสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 3

3.2 ศึกษาวิธีการสร้างและเทคนิคการสร้างแบบทดสอบจากหนังสือต่างๆ ได้แก่ เทคนิคการเขียนข้อสอบของ ชวาล แพรัตกุล (2520 : 1-40) การวัดและประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของ พร้อมพรรณ อุดมสิน (2538 : 13 –27) และเทคนิคการวัดผลการเรียนรู้ของ ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543 : 196 –201)

3.3 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์ของกิจกรรม กำหนดพฤติกรรมที่แสดงถึงความสามารถที่ต้องการวัดเพื่อใช้ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์ ให้สอดคล้องกับเนื้อหาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับอาจารย์ผู้สอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นจำนวน 2 ท่าน

3.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์ ตามจุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ และแบบทดสอบแบบอัตนัยพร้อมระบุนการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลจำนวน 7 ข้อ แต่ละข้อมี 3 ข้อย่อยให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์ตามที่กำหนด

3.5 นำแบบทดสอบและเกณฑ์การประเมินที่สร้างไปเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์เพื่อพิจารณาความเหมาะสม และชี้แนะข้อบกพร่อง พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไข

3.6 นำแบบทดสอบที่ได้รับการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3.7 นำแบบทดสอบที่แก้ไขแล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญการสอนคณิตศาสตร์จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบคุณภาพ ความเที่ยงตรงของเนื้อหา โดยพิจารณาว่าข้อสอบที่สร้างขึ้นสอดคล้องกับเนื้อหา และจุดประสงค์ของกิจกรรมหรือไม่ โดยใช้เกณฑ์ดังนี้

คะแนน +1 สำหรับข้อสอบที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ของกิจกรรม

คะแนน 0 สำหรับข้อสอบที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์ของกิจกรรม

คะแนน -1 สำหรับข้อสอบที่ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์ของกิจกรรม

3.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ ที่ผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญการสอนคณิตศาสตร์แล้วคำนวณหาค่า IOC แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป โดยเป็นข้อสอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ และข้อสอบอัตนัยพร้อมระบุนการแก้ปัญหาและการให้เหตุผล จำนวน 5 ข้อ ซึ่งแต่ละข้อมี 3 ข้อย่อย โดยข้อย่อยที่ 1 วัดการระบุการยืนยันหรือคัดค้าน ในการแก้ปัญหา ข้อย่อยที่ 2 วัดการหาข้อความคาดการณ์ ข้อสรุป หรือคำตอบ และข้อย่อยที่ 3 วัดการยืนยันหรือคัดค้าน หรือคาดการณ์ ข้อสรุปหรือคำตอบ

3.9 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอัสสัมชัญศึกษา เขตบางรัก กรุงเทพฯ ซึ่งเป็นนักเรียนที่ผ่านการเรียนการสอนเรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์มาแล้ว จำนวน 100 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

3.10 ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ที่นักเรียนทำได้ ให้คะแนน 1 สำหรับข้อที่นักเรียนทำถูก และให้ 0 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบเกิน 1 ข้อ

3.11 นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ จากแบบทดสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือกที่ได้มาหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 27% ของ จุง เตห์ ฟาน (Chung – Teh – Fan) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 197 – 199) โดยเลือกแบบทดสอบที่มีค่า p ระหว่าง 0.21 – 0.88 และค่า r ที่มีค่าอยู่ระหว่าง 0.22 – 0.57 ไว้จำนวน 20 ข้อ

3.12 สำหรับข้อสอบอัตนัย ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบอัตนัยที่นักเรียนทำได้ โดยแบ่งคะแนนเป็น 3 คะแนน และมีเกณฑ์การให้คะแนนโดยตรวจเป็นรายข้อ ดังนี้

เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนน	ผลการทำข้อสอบที่ปรากฏให้เห็น
3	การแสดงวิธีคิดชัดเจน คำตอบถูกต้อง ครบถ้วน
2	แสดงวิธีคิดไม่ชัดเจน แต่เข้าใจถูกต้อง คำตอบถูกต้อง
1	แสดงวิธีคิดไม่ชัดเจน เข้าใจถูกต้องบางส่วน คำตอบไม่ถูกต้อง
0	ไม่แสดงวิธีคิด คำตอบไม่ถูกต้องหรือไม่ตอบ สับสน เข้าใจคนละทาง

3.13 นำผลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาค่าความยากและอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ โดยใช้สูตรของ D.R. Whitney and D.L. Sabers, 1970 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 199 – 201) คัดเลือกข้อที่มีความยากระหว่าง 0.40– 0.86 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.56 ไว้ทั้งหมด 5 ข้อ

3.14 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์ที่คัดเลือกแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอัสสัมชัญศึกษาและโรงเรียนอัสสัมชัญคอนแวนต์ เขตบางรัก กรุงเทพฯ จำนวน 100 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

3.15 นำผลการทดสอบจากแบบทดสอบทั้งฉบับมาหาค่าความเชื่อมั่น สำหรับแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ ใช้สูตร KR 20 ของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson 20) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539: 215 – 217) ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นเป็น 0.73 และแบบทดสอบอัตนัยใช้วิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 218 – 219) ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นเป็น 0.75

6. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้เป็นการสร้างชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One - group Pretest – Posttest Design (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 249)

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล โดยปฏิบัติการขั้นตอน ดังนี้

1. ดำเนินการเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนอัสสัมชัญศึกษา เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (ช่วงชั้นที่ 3) เรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์ จำนวน 45 คน โดยใช้การสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีการจับฉลาก จากนักเรียนทั้งหมด 4 ห้องเรียน จำนวน 203 คน

2. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปทำการทดสอบกับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เป็นกลุ่มทดลอง โดยใช้เวลา 1 คาบเรียน แล้วบันทึกคะแนนที่ได้จากการทดสอบครั้งนี้เป็นคะแนนทดสอบก่อนเรียน (Pretest)

3. ดำเนินการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์กับกลุ่มทดลอง ใช้เวลาในการสอน จำนวน 6 คาบเรียน ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง

4. ทำการทดสอบหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์ฉบับเดิม ใช้เวลา 1 คาบเรียน แล้วบันทึกผลการสอบไว้เป็นคะแนนทดสอบหลังเรียน (Posttest)

5. ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ โดยใช้วิธีการทางสถิติหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

7. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. หาค่าสถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ
3. หาค่าสถิติทดสอบสมมติฐาน เพื่อทดสอบสมมติฐานในการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียน

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ใช้สถิติการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน

- 1.1 การหาค่าเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ ; และอังคณา สายยศ. 2538 : 73)

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{N}$$

เมื่อ $\bar{x}$ แทน คะแนนเฉลี่ย
 $\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

1.2 การหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ก่อนเรียนและหลังเรียนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ล้วน สายยศ ; และอังคณา สายยศ. 2538 : 79)

$$S = \sqrt{\frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ S แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 $\sum x^2$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละคนยกกำลังสอง
 $(\sum x)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
 N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.3 การหาค่าร้อยละของคะแนนจากการทดสอบหลังเรียน คำนวณจากสูตร (บุญชม ศรีสะอาด. 2543 : 101)

$$P = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ P แทน ร้อยละ
 f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ
 N แทน จำนวนทั้งหมด

2. สถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

สำหรับข้อสอบอัตนัย

1. หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (Index of Consistency) (ล้วน สายยศ ; และอังคณา สายยศ. 2539 : 248-249)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้
 $\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชาทั้งหมด
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา

2. หาค่าดัชนีความยากของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตรที่ D.R. Whitney and D.L. Sabers, 1970 ได้เสนอไว้ดังนี้ (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2539 : 199-200)

$$P_E = \frac{S_U + S_L - (2NX_{\min})}{2N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	P_E	แทน ดัชนีค่าความยาก
	S_U	แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
	S_L	แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
	N	แทน จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน
	$X_{\max}$	แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
	$X_{\min}$	แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

3. หาค่าอำนาจจำแนกเพื่อวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ โดยคำนวณจากสูตรที่ D.R. Whitney and D.L. Sabers, 1970 ได้เสนอไว้ดังนี้ (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2539 : 201)

$$D = \frac{S_U - S_L}{N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	D	แทน ค่าอำนาจจำแนก
	S_U	แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
	S_L	แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
	N	แทน จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน
	$X_{\max}$	แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
	$X_{\min}$	แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

4. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2539 : 200)

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

เมื่อ	α	แทน ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	n	แทน จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
	S_i^2	แทน คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ
	S_t^2	แทน คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือทั้งฉบับ

สำหรับข้อสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ

1. หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (Index of Consistency) (ล้วน สายยศ ; และอังคณา สายยศ. 2539 : 248-249)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้
 $\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชาทั้งหมด
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา

2. หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิค 27% จากตารางข้อสอบของจุง เตห์ ฟาน (Fan. 1952 : 3-32)

3. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตร KR-20 (Kuder Richardson) (ล้วน สายยศ ; และอังคณา สายยศ. 2539 : 197-199)

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

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่น
 n แทน จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
 p แทน สัดส่วนของผู้ทำได้ในข้อหนึ่งๆ นั่นคือสัดส่วนของคนทำถูกกับคนทั้งหมด
 q แทน สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่งๆ หรือ $1-p$
 S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนที่ได้จากเครื่องมือทั้งฉบับ

3. สถิติทดสอบสมมติฐาน

3.1 การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ โดยใช้สูตรที่อิงมาจากสูตร (E_1/E_2) (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528: 295) เพื่อทดสอบว่ามีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ร้อยละ 80

$$E = \frac{\sum F / N}{B} \times 100$$

เมื่อ	E	แทน	ประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
	$\sum F$	แทน	คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
	B	แทน	คะแนนเต็มของการทำแบบทดสอบหลังเรียน
	N	แทน	จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

3.2 การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนเพื่อนำไปใช้เทียบกับเกณฑ์ โดยใช้ค่าสถิติ t-test one group ของ รวีวรรณ พันธุ์พานิช (2545 : 179 – 184)

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{s / \sqrt{n}}, \text{ df} = n - 1$$

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบที่นักเรียนทำได้
	μ_0	แทน	ค่าเฉลี่ยเกณฑ์ที่ตั้งไว้ <u>60%</u>
	s	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบ
	n	แทน	จำนวนนักเรียนที่เข้าสอบ

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากผลการทดลอง และการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

N	หมายถึง	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	หมายถึง	คะแนนเฉลี่ย
E	หมายถึง	ประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรม
t	หมายถึง	ค่าที่ใช้ในการพิจารณา (t-test one group)

การวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการทดลอง มีลำดับขั้นดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง “แบบรูปและความสัมพันธ์”

2. ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง “แบบรูปและความสัมพันธ์” หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง “แบบรูปและความสัมพันธ์” โดยนำคะแนนสอบย่อยหลังการทดลองในชุดกิจกรรมทุกชุดมาคำนวณ ปรากฏผลในตารางดังนี้

ตาราง 2 ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง “แบบรูปและความสัมพันธ์”

ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ	เกณฑ์ร้อยละ 80 (E)
ชุดที่ 1 จำนวนหัตถ์จรรย	81.63
ชุดที่ 2 สนุกกับภาพ	84.67
ชุดที่ 3 สามเหลี่ยมแสนกล	80.22
ชุดที่ 4 ลูกบาศก์พาเพลิน	81.78
ชุดที่ 5 ปัญหาชวนคิด	82.89
ชุดที่ 6 มาออกแบบพื้นสนามกันเถอะ	91.33
เฉลี่ย	83.75

จากตาราง 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง “แบบรูปและความสัมพันธ์” ทั้ง 6 ชุด มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ร้อยละ 80 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 1

2. ผลการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง “แบบรูปและความสัมพันธ์” ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยการนำคะแนนสอบหลังการทดลองมาคำนวณ โดยใช้วิธีการทางสถิติการแจกแจงแบบที (t – distribution) ได้ผลดังในตาราง

ตาราง 3 ผลการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง “แบบรูปและความสัมพันธ์” ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

	N	$\bar{X}$	S	μ_0	t
Pretest	45	17.49	3.76	21	15.17**
Posttest	45	26.31	2.35		

$$t_{(0.01,44)} = 2.416$$

** มีนัยสำคัญที่ .01

จากตาราง 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนก่อนและหลังจากที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง “แบบรูปและความสัมพันธ์” เป็นดังนี้คือ คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนมีค่าเป็น 17.49 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 (คิดเป็น 21 คะแนน) และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมีค่าเป็น 26.31 จะเห็นได้คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมีค่าเป็น 26.31 คะแนน จากคะแนนเต็ม 35 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 75.17 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่กำหนดไว้ สรุปได้ว่าคะแนนสอบของนักเรียนหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง “แบบรูปและความสัมพันธ์” กับคะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง “แบบรูปและความสัมพันธ์” ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลหลังการทดลองอยู่ในระดับสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 2

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนา โดยมีความมุ่งหมายศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งสามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อสร้างชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ร้อยละ 80

2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ร้อยละ 80

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนอยู่ในระดับสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60

วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ของโรงเรียนอัสสัมชัญศึกษา เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร จำนวนทั้งหมด 4 ห้องเรียน นักเรียนรวม 203 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ของโรงเรียนอัสสัมชัญศึกษา เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร ที่ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) มา 1 ห้องเรียน จำนวน 45 คน ซึ่งนักเรียนแต่ละห้องมีผลการเรียนไม่แตกต่างกัน เนื่องจากโรงเรียนได้มีการจัดชั้นแบบละความสามารถของนักเรียน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ เกี่ยวกับการใช้ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์

2.2 ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์

2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์ แบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และแบบอัตนัยชนิดเติมคำตอบพร้อมระบุการแก้ปัญหาและการให้เหตุผล จำนวน 5 ข้อ

3. วิธีการดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามขั้นตอน ดังนี้

3.1 ดำเนินการเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยสุ่มห้องเรียนที่มีการเรียนการสอนแบบละความสามารถจากนักเรียนทั้งหมด 4 ห้องเรียน โดยการเลือกแบบสุ่มตัวอย่างง่าย (Simple Random Sampling) มา 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 45 คน

3.2 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปทำการทดสอบกับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เป็นกลุ่มทดลอง โดยใช้เวลา 1 คาบเรียน แล้วบันทึกคะแนนที่ได้จากการทดสอบครั้งนี้เป็นคะแนนทดสอบก่อนเรียน (Pretest)

3.3 ดำเนินการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดไว้ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอัสสัมชัญศึกษา บางรัก กรุงเทพมหานคร จำนวน 45 คน

3.4 เมื่อดำเนินการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ ครบทั้ง 6 ชุด เป็นเวลา 6 คาบเรียน แล้วทำการทดสอบกลุ่มทดลองอีกครั้งโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์ ฉบับเดิม ใช้เวลา 1 คาบเรียน แล้วบันทึกผลการสอบไว้เป็นคะแนนทดสอบหลังเรียน (Posttest)

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ โดยการนำคะแนนสอบย่อยหลังชุดกิจกรรมแต่ละชุดมาหาคะแนนเฉลี่ยเป็นร้อยละเทียบกับเกณฑ์ โดยตั้งเกณฑ์ไว้ต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

4.2 ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยนำคะแนนหลังเรียนมาคำนวณโดยใช้ค่าสถิติ t-test one group โดยตั้งเกณฑ์ไว้ต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ ร้อยละ 80 โดยจำแนกเป็นรายชุดได้ดังนี้

ชุดที่ 1 เรื่องจำนวนมหัศจรรย์ มีประสิทธิภาพเฉลี่ย 81.63

ชุดที่ 2 เรื่องสนุกกับภาพ มีประสิทธิภาพเฉลี่ย 84.67

ชุดที่ 3 เรื่องสามเหลี่ยมแสนกล มีประสิทธิภาพเฉลี่ย 80.22

ชุดที่ 4 เรื่องลูกบาศก์พาเพลิน มีประสิทธิภาพเฉลี่ย 81.78

ชุดที่ 5 เรื่องปัญหาชวนคิด มีประสิทธิภาพเฉลี่ย 82.89

ชุดที่ 6 เรื่องมาออกแบบพื้นสนามกันเถอะ มีประสิทธิภาพเฉลี่ย 91.33

ดังนั้นชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ร้อยละ 80 ทั้ง 6 ชุด

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจากที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ อยู่ในระดับสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่กำหนดไว้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

1. ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80% ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พรศรี บุญรอด (2545 : 65) ที่เป็นการพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิว และสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ นันทา หงวนดัด (2547 : 84) ที่สร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบค้นพบ และเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 1 ทั้งนี้มีสาเหตุมาจากร

1.1 ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นอย่างมีระบบ โดยศึกษารูปแบบของชุดกิจกรรมจากการประยุกต์แนวคิด การสร้างชุดการเรียนการสอนของคาร์ดาเรลลี (Cadarelli. 1973 : 150) ; ดวน (Duane. 1973 : 169) ; ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2523 : 122 – 123) และ ปฐมพร อาสนวิเชียร (2541 : 7) ใช้รูปแบบการสอนแบบปฏิบัติการให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่กำหนดไว้ของโรงเรียนในเครือสังฆมณฑล กรุงเทพฯ และตรงกับความต้องการของผู้เรียน โดยจัดเรียงลำดับกิจกรรมตามเนื้อหาจากง่ายไปยาก เป็นการเรียนการสอนที่มีลักษณะเป็นกิจกรรมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ซึ่งเป็นการท้าทายความสามารถและเรียกร้องความสนใจของนักเรียนให้ทำกิจกรรมแต่ละชุด ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ ณยศ สงวนสิน (2547 : 54 – 56) นอกจากนี้แล้วในชุดกิจกรรมแต่ละชุดจะประกอบไปด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ และแบบทดสอบย่อย

หลังเรียน จะทำให้ครูผู้สอนสามารถประเมินผลนักเรียนจากการทำกิจกรรมได้ทันที ซึ่งสอดคล้องกับระบบการประเมินตามสภาพจริงในระบบการศึกษาขั้นพื้นฐานในปัจจุบัน และการนำคะแนนจากการสอบย่อยมาบอกให้นักเรียนทราบในทันทีจะทำให้นักเรียนมีกำลังใจในการเรียนในเรื่องต่อไป และช่วยในการปรับปรุงพัฒนาของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้นอีกด้วย อันเป็นการเสริมแรงตามทฤษฎีการเรียนรู้ของสกินเนอร์ (Skinner) (พงษ์พันธ์ พงษ์โสภา. 2544 : 87)

1.2 ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ช่วงชั้นที่ 3 (ม. 1 – ม.3) ในสาระที่ 4 พิชคณิต ซึ่งกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ในช่วงชั้นไว้ว่า นักเรียนสามารถวิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปที่กำหนดให้ได้ เนื้อหาสาระได้สอดคล้องอยู่ในเรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบการเรียนการสอนโดยใช้ทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และจัดสร้างชุดกิจกรรม เพื่อใช้ในการเรียนการสอนที่เน้นการปฏิบัติจริงของนักเรียน เพราะถือว่าวิธีการสอนแบบปฏิบัติการเป็นวิธีสอนที่ดีวิธีหนึ่งที่จะฝึกให้นักเรียนมีความพร้อมที่จะแก้ปัญหาได้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ลาวัลย์ พลกล้า (2523 : 2)

1.3 การแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อยเพื่อทำกิจกรรมนั้น ผู้วิจัยใช้หลักการจัดกลุ่มโดยให้แต่ละกลุ่มมีนักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน กลุ่มละ 5 คน โดยประกอบด้วยนักเรียนที่มีความสามารถสูง 1 คน ปานกลาง 3 คน และต่ำ 1 คน ซึ่งได้จากการนำคะแนนผลการสอบปลายภาควิชาคณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ 1 มาใช้ประกอบในการจัดกลุ่มดังกล่าว ดังนั้นความสามารถโดยรวมในแต่ละกลุ่มใกล้เคียงกัน มีการช่วยเหลือกันระหว่างนักเรียนที่เรียนเก่งกับนักเรียนที่เรียนอ่อนภายในกลุ่ม ทำให้แต่ละกลุ่มมีผลงานเสร็จทันเวลา และมีข้อผิดพลาดน้อย

1.4 ลักษณะชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติทุกชุดผู้วิจัยพยายามนำสถานการณ์ปัญหาที่น่าสนใจ และตรงกับชีวิตประจำวัน เป็นปัญหาที่ต้องใช้การระดมความคิด ทำทหาย มีอุปกรณ์ของจริง รูปภาพ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอยากเรียน และอยากร่วมมือกันแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดในการสอนทักษะการแก้ปัญหาของ ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี (2542 : 25) ที่กล่าวไว้ว่า การดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนได้อย่างราบรื่นนั้นควรให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม ให้นักเรียนเกิดความอยากรู้ อันจะเป็นสิ่งสำคัญมากที่จะทำให้การเรียนการสอนประสบความสำเร็จ

ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการที่นักเรียนทำได้คะแนนมากที่สุดคือ ชุดกิจกรรมที่ 6 (มาออกแบบพื้นสนามกันเถอะ) มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 91.33 อาจมีสาเหตุมาจากลักษณะกิจกรรมมีอุปกรณ์ประกอบที่ใช้รูปเรขาคณิตต่างๆ นำมาจัดเรียงเป็นลักษณะการวางกระเบื้อง มีสีสันสวยงาม แล้วนับจำนวนรูปเรขาคณิตแต่ละชนิด จากนั้นให้นำมาสร้างกราฟเส้น เนื้อหาไม่ซับซ้อนมากจนเกินไป จึงทำให้มีคะแนนในภาพรวมออกมาดี ส่วนชุดกิจกรรมที่นักเรียนทำคะแนนได้น้อยที่สุดคือชุดกิจกรรมชุดที่ 3 (สามเหลี่ยมแสนกล) มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 80.22 อาจมีสาเหตุมาจากกิจกรรมส่วนใหญ่ให้นักเรียนคิดตัวเลข ไม่ค่อยมีอุปกรณ์ประกอบมากนัก ส่วนที่มีอุปกรณ์ประกอบ คือในตอนที่ 1 โดยใช้อุปกรณ์เป็นเหรียญบาท เหรียญห้าบาท และเหรียญห้าสิบบาท ซึ่งในตอนนี้นักเรียนจะทำได้ดี แต่ส่วนที่ให้อธิบายเลขที่

เป็นแนวรูปสามเหลี่ยมนักเรียนต้องใช้เวลาในการคิดค่อนข้างนาน นักเรียนต้องรีบคิดเพื่อให้ทันเวลาที่กำหนด ส่งผลให้คะแนนในชุดกิจกรรมนี้น้อยกว่าชุดกิจกรรมอื่นๆ

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์ หลังจากที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ คิดเป็นร้อยละ 75.17 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานข้อ 2 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ กฤษฎา ศรีชนะ (2537 : 74) ; วงเดือน อินทนิเวศน์ (2544 : 59) และชिरาลำดวงหอม (2546 : 35 – 36) อันเนื่องมาจากสาเหตุดังต่อไปนี้

2.1 การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์ เป็นการเรียนรู้ที่ถือว่าผู้เรียนเป็นสำคัญ เพราะในการทำกิจกรรมในการเรียนการสอนนั้นผู้เรียนแต่ละคนได้มีส่วนร่วมในการคิดแก้ปัญหา มีอิสระในการตัดสินใจ เป็นการสอนให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริง เรียนจากประสบการณ์ตรง ทดลองทำ ปฏิบัติ เสาะหาข้อมูล จัดระเบียบและพิจารณาหาข้อสรุปด้วยวิธีการของตนเอง (ลาวัลย์ พลกล้า. 2523 : 3) ซึ่งเป็นสิ่งที่ช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของอรทัย ศรีอุทธา (2547 : 59) ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.2 สื่อการสอนในชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์ ส่วนใหญ่เป็นของจริงที่จับต้องได้ ช่วยให้นักเรียนเห็นภาพพจน์ และเข้าใจแนวคิดได้ดีขึ้น เช่น การสร้างสิ่งก่อสร้างจำลองเป็นชั้นๆ เมื่อนักเรียนได้เป็นของจริงที่ทดลองสร้างได้เองนักเรียนจะสามารถแก้ปัญหานั้นได้ การเปิดโอกาสให้นักเรียนนำปัญหาต่างๆ มาคิดโดยอาศัยวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ จะเป็นเครื่องช่วยในการวิเคราะห์โจทย์นั้นให้เป็นรูปธรรม หรือถึงรูปธรรมเกิดภาพพจน์ เข้าใจปัญหาโจทย์ (ลาวัลย์ พลกล้า. 2523 : 3) สิ่งเหล่านี้จะช่วยทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหานั้นได้และส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ดีขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ ณยศสงวนสิน (2547 : 54) ที่สร้างชุดกิจกรรมปฏิบัติการคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคอุปนัย-นิรนัย เรื่องพหุนามของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2.3 คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตอนที่ 2 ซึ่งเป็นแบบอัตนัยของกลุ่มตัวอย่างก่อนเรียนกับหลังเรียนแตกต่างกันมาก คะแนนในการสอบก่อนเรียนค่อนข้างน้อยเกือบทุกคน เมื่อได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์ แล้วผลการสอนหลังเรียนนักเรียนได้คะแนนสูงขึ้น อาจเป็นเพราะว่าในชุดกิจกรรมแต่ละชุดได้ฝึกให้นักเรียนคิด วิเคราะห์ และเขียนอธิบายวิธีการคิดอย่างเป็นขั้นตอน นอกจากนี้แล้วการเรียนที่มีการแบ่งกลุ่มย่อย จะทำให้มีการซักถามภายในกลุ่มได้ทั่วถึง และมีความร่วมมือกันภายในกลุ่ม เพราะการทำงานแบบกลุ่มย่อยมุ่งให้ผู้เรียนรู้จักระดมความคิด การหาเหตุผล เพื่อ

ให้เกิดความเข้าใจเนื้อหา (ลาวัลย์ พลกล้า. 2523 : 4) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ทรงชัย อักษรคิด (2546 : 37 – 38) ที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องแบบรูป โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ และใช้วิธีการจัดกลุ่มย่อยอย่างมีระบบ อันจะมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น

2.4 หลังจากที่นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ ครบทั้ง 6 ชุดพร้อมสอบย่อยประจำชุดกิจกรรมแล้ว นักเรียนได้มีประสบการณ์ในการเลือกใช้ยุทธวิธีต่างๆ เพื่อนำไปใช้ได้เหมาะสมกับปัญหา เมื่อเผชิญกับปัญหาใหม่ๆ ก็จะสามารถนำประสบการณ์เดิมมาเทียบเคียง และมีทักษะในการแก้ปัญหา ทำให้สามารถวางแผนเพื่อกำหนดยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว และเหมาะสม (ปรีชา เนาว์เย็นผล. 2537 : 64 – 65) ดังนั้นเมื่อนักเรียนทำแบบทดสอบที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหา ก็จะสามารถนำทักษะการแก้ปัญหาเหล่านี้ไปใช้ได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ เพอโรน (Perrine. 2001 : Online) ; อเนก จันทรวงษ์ (2545 : 51) และวสันต์ เดือนแจ้ง (2546 : 78) ที่ได้ทำการศึกษาปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งได้แก่ ความถนัดทางภาษา ความถนัดทางตัวเลข เป็นต้น และพัฒนาชุดการเรียนรู้ขึ้นเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งต้องใช้กระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผน ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา และขั้นตรวจสอบวิธีการและคำตอบ ส่งผลให้ความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนสูงขึ้น อันจะมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้วย

2.5 ความสามารถของนักเรียนเกี่ยวกับทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการวิเคราะห์และระบุถึงความสัมพันธ์ของข้อมูล การหาข้อสรุปหรือข้อความคาดการณ์ และยืนยันหรือคัดค้านข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล สังเกตได้จากการทำกิจกรรมทั้ง 6 ชุด นักเรียนสามารถทำนายแบบรูปถัดไป วาดภาพแสดงแบบรูปที่ต้องการ และหาข้อสรุปสร้างเป็นเงื่อนไขทั่วไปของแบบรูป โดยสามารถหาเหตุผลมาอธิบายแบบรูปนั้นได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุภนันท์ เสถียรศรี (2536 : 125 – 128) ; กฤษณะ โสขมา (2546 : 36 – 37) ; ชिरา ลำดอนหอม (2546 : 35 – 36) และทรงชัย อักษรคิด (2546 : 37) ที่สร้างกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น

ข้อสังเกตจากการศึกษาค้นคว้า

จากการทดลองสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์ ผู้วิจัยได้พบข้อสังเกตบางประการพอสรุปได้ ดังนี้

1. การเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์ นักเรียนได้นั่งเรียนกันเป็นกลุ่มๆ และนักเรียนในห้องมีจำนวนมากจึงส่งเสียงคุยกัน และทำให้บางกลุ่มฟังครูอธิบายวิธีการเรียนและ การใช้อุปกรณ์ประกอบในแต่ละชุดกิจกรรมไม่ชัดเจน ครูจึงต้องไปอธิบายในกลุ่มย่อยที่ละกลุ่มอีกครั้ง มีผลทำให้เสียเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละชุด

2. อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบในแต่ละชุดกิจกรรมเป็นของจริงเป็นส่วนใหญ่ เช่น หลอดกาแฟ ไม้ขีด ลูกบิด ลูกเต๋า เป็นต้น ทำให้นักเรียนบางคนนั่งเล่นอุปกรณ์จนเพลิน ทำให้ทำกิจกรรมไม่ทันเวลา และในทางตรงข้ามนักเรียนบางกลุ่มก็ไม่ค่อยใช้อุปกรณ์ให้เป็นประโยชน์มากนัก เพราะคิดเองโดยไม่ใช้อุปกรณ์ได้ แต่อุปกรณ์เหล่านี้จะมีประโยชน์สำหรับนักเรียนที่เรียนอ่อนมาก เพราะเขาจะเข้าใจเนื้อหาจากการปฏิบัติที่เป็นรูปธรรม เช่น การเรียงเหรียญ การเรียงไม้ขีด เป็นต้น

3. นักเรียนส่วนใหญ่ชอบการสอนแบบปฏิบัติการเพราะได้จับต้องอุปกรณ์ที่เป็นของจริง และได้เรียนปนเล่น มีการปฏิสัมพันธ์กันระหว่างเพื่อน ได้คุยกับเพื่อนบ้าง แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ตกเถียงกันในปัญหาที่ท่า มีผลให้นักเรียนกล้าแสดงออก กล้าตัดสินใจ ทำให้นักเรียนที่เรียนอ่อนในวิชาคณิตศาสตร์มองเห็นว่าคณิตศาสตร์ไม่ทำให้เคร่งเครียด มีครูสอนหน้าห้องเพียงอย่างเดียว แต่มีการทดลองทางด้านคณิตศาสตร์ด้วย นักเรียนเกิดความสนุกสนาน เข้าใจเนื้อหา และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์และต่อครูสอนคณิตศาสตร์มากขึ้น

4. การแบ่งกลุ่มโดยแบ่งตามความสามารถที่คละกันระหว่างนักเรียนที่เรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน มีผลทำให้นักเรียนบางคนไม่ค่อยเข้าใจ และไม่ค่อยพอใจที่ไม่ได้อยู่กับเพื่อนที่สนิท แต่เมื่อครูอธิบายเหตุผลที่ต้องจัดกลุ่มแบบนี้ พวกเขาก็เข้าใจและยอมรับ ซึ่งมีผลดีคือการทำให้นักเรียนที่ถูกจัดกลุ่มที่แยกเพื่อนสนิทออกจากกัน จะทำให้พวกเขาตั้งใจทำกิจกรรมมากขึ้น ไม่เสียเวลาในการคุยและการเล่นมากนัก และทำกิจกรรมแต่ละชุดได้ทันเวลา

5. เนื้อหาในเรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ที่นักเรียนได้เรียนมาในระดับช่วงชั้นก่อนหน้านั้นส่วนใหญ่เป็นแบบรูปของจำนวนและรูปภาพ แต่ไม่ค่อยได้นำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหามากนัก อาจจะกลายเป็นเรื่องใหม่สำหรับนักเรียน จึงต้องใช้เวลาในการทำให้นักเรียนมีความคุ้นเคยในเรื่องนี้มากขึ้น แต่สำหรับนักเรียนบางคนสามารถเข้าใจได้โดยง่าย และสามารถคิดและแก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้

6. ในชุดกิจกรรมที่ 2 เนื่องจากว่าอุปกรณ์ที่ใช้เป็นไม้ขีด ดังนั้นสิ่งที่สังเกตได้คือนักเรียนบางคนซุกซนนำไม้ขีดมาจุดเล่น แทนที่จะนำมาเรียงต่อกันตามปกติ ครูต้องคอยเดินตรวจตราและเก็บกล่องไม้ขีดที่นักเรียนนำมาเอง และดักเตือนไม่ให้นำไม้ขีดมาจุดเล่นเพราะอาจทำให้เกิดไฟไหม้ได้ ดังนั้นครูต้องนำเฉพาะก้านไม้ขีดอย่างเดียวและห้ามนักเรียนนำไม้ขีดมาเองหรือเปลี่ยนมาใช้ไม้จิ้มฟันแทนไม้ขีดก็ได้ จะทำให้ไม่มีผลต่อนักเรียนเหล่านี้

7. นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์น้อยหรือไม่ชอบวิชาคณิตศาสตร์ รู้สึกมีกำลังใจในการเรียนมากขึ้น สังเกตได้จากการทำกิจกรรมแต่ละชุด เขาจะพยายามมาก มีความเพลิดเพลินในการทำกิจกรรม เพราะไม่ต้องคิดคำนวณมากนัก

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการเรียนการสอน

1.1 การใช้ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์ เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริง ใช้อุปกรณ์ต่างๆ ได้ ดังนั้นครูผู้สอนต้องคอยสังเกตนักเรียน ให้ความช่วยเหลือ คอยแนะนำอย่างใกล้ชิด เมื่อ

สังเกตว่านักเรียนต้องการความช่วยเหลือหรือมีปัญหาสงสัยคำสั่งต่างๆ ในชุดกิจกรรม ตลอดจนมีความสามารถในการควบคุมชั้นเรียนได้ดี

1.2 ผู้ที่จะนำชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์ ไปใช้ในการเรียนการสอนจะต้องศึกษาคำชี้แจงอย่างละเอียด เพื่อให้เข้าใจลักษณะและวิธีการปฏิบัติในชุดกิจกรรมแต่ละชุด

1.3 ก่อนที่จะนำชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์ ไปใช้สอนในแต่ละคาบ ครูผู้สอนจะต้องมีเวลาในการจัดเตรียมอุปกรณ์ต่างๆ อาจแก้ปัญหาโดยการสั่งให้นักเรียนนำมาจากบ้าน หรือจัดทำมาล่วงหน้า เช่น กล่องลูกบาศก์ เป็นต้น จะได้ไม่ต้องเป็นภาระแก่ครูผู้สอนมากนัก แต่ทั้งนี้ครูผู้สอนเองจะต้องมีอุปกรณ์สำรองไว้ใช้เมื่อนักเรียนไม่นำมาในคาบนั้นด้วย

1.4 การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับบทเรียนเรื่องอื่นๆ ได้ทั้งในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นและมัธยมศึกษาตอนปลาย ทั้งนี้ครูผู้สอนจะต้องเป็นผู้พิจารณาเลือกสาระการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับการเรียนการสอนแบบนี้ด้วย

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรส่งเสริมให้มีการใช้ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เรื่องในเรื่องอื่นๆ ที่เป็นเนื้อหาใหม่ เพราะจะทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาเหล่านั้นมากขึ้น

2.2 ในการทำวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในด้านทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผล เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ ดังนั้นในการทำวิจัยครั้งต่อไปอาจมีการศึกษาในด้านอื่นๆ เช่น ความคิดสร้างสรรค์ และเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ เป็นต้น

2.3 ควรทำการวิจัยเรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์โดยดัดแปลงเนื้อหาให้เหมาะสมกับระดับชั้นต่างๆ เพราะเนื้อหานี้ได้บรรจุอยู่ในช่วงชั้นที่ 1 – 3 ของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ซึ่งครูผู้สอนก็จะสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กระทรวงศึกษาธิการ. (2534). หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533).

กรุงเทพฯ : กรุงเทพมหานคร.

กฤษฎา ศรีชนะ. (2537). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนวิชา

คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ระดับความสามารถต่างกัน โดยการสอนแบบ

ปฏิบัติการ. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

กฤษณะ โสภุมมา. (2546). กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่องแบบรูปและการให้เหตุผล

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ :

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

กัลยา ทองสุ. (2545). การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวน เพื่อส่งเสริมการใช้ตัว

แทน (Representation) เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินทิพนิพนธ์

กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ถ่ายเอกสาร.

กาญจนา เกียรติประวัติ. (2524). วิธีสอนทั่วไปและทักษะการสอน. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

✓ _____ (2526). วิธีสอนทั่วไปและทักษะการสอน. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.

_____ (ม.ป.ป.). นวัตกรรมทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ขอบใจ สาส์น. (2545). ผลของการเรียนการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และ

ความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์

ค.ม. (การศึกษาคณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. (2543). ปฏิรูปการเรียนรู้ ผู้เรียนสำคัญที่สุด. กรุงเทพฯ :

กรุงเทพมหานคร.

- ฉลองชัย สุรวิพัฒน์. (2528). การเลือกและการใช้สื่อการสอน. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ขนาด เชื้อสุวรรณทวี. (2542). การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ซัชชัย คุ่มทวีพร. (2534). ตรรกวิทยาทั่วไป. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2523). นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษากับการสอนระดับอนุบาล. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. (2523). เอกสารการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา หน่วยที่ 1 – 5 (ระบบสื่อการสอน). พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สำนักเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล. (2543). หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์โรงเรียนมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน.
- ชีรา ลำดวงหอม. (2546). กิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่องแบบรูปและการให้เหตุผล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปรินทิพ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2533). หลักการและทฤษฎีเทคโนโลยีทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : เรือนแก้วการพิมพ์.
- ณยศ สงวนสิน. (2547). การสร้างชุดกิจกรรมปฏิบัติการคณิตศาสตร์โดยเทคนิคการสอนแบบอุปนัย-นิรนัย เรื่อง พหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ดวงเดือน อ่อนน้อม. (2536, พฤศจิกายน - ธันวาคม). "โจทย์ปัญหา ปัญหาโจทย์" วารสารคณิตศาสตร์. 37(432-433).
- _____. (2537). เรื่องน่ารู้สำหรับครูคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช
- ทรงชัย อักษรคิด. (2546). กิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องแบบรูปโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินทิพ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ทศนา แหมมณี. (2542, พฤษภาคม). "การจัดการเรียนการสอนโดยยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง", วารสาร วิชาการ. 2(5) : 3 – 25.
- ทศนา แหมมณี, ศิริธร วิริยะสินธุ์ และนวลจิตต์ เชาว์กิตติพงศ์. (2544). การวิทยาการด้านการคิด. กรุงเทพฯ : เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมนเนจเม้นต์.

- ✓ วัลลภสินี จูานา. (2546). การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร
- นวลน้อย เจริญผล. (2545). แบบรูปและความสัมพันธ์ (Pattern & Relation). กรุงเทพฯ : ดอกหญ้า
วิชาการ.
- นันทา หงวนดัด. (2547). ชุดการเรียนรู้การสอนแบบค้นพบ เรื่องโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ สำหรับ
ช่วงชั้นที่ 4. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ.
- ✓ ปารุณ กลัดเจริญ และฉวีวรรณ กีนาววงศ์. (2527). วิธีสอนทั่วไป. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์พิมพ์เนศ.
- บุญเกื้อ ควรวาเวช. (2542). นวัตกรรมการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4 กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีทาง
การศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- บุญชม ศรีสะอาด (2537). การพัฒนาการสอน. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2543). การพัฒนาการสอน. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- ปฐมพร อาสนวิเชียร. (2541). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสนใจในการเรียนและความสนใจใน
ตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนได้รับการสอนแบบเรียน
เป็นคู่ โดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร
- ประดัด เรืองมัลย์. (2524). หลักการสอนและการเตรียมประสบการณ์ภาคปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : วัฒนา
พานิช.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2542). คิดเก่ง สมองไว. กรุงเทพฯ : โปรดัคทีฟ บุก.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537, พฤษภาคม - กรกฎาคม). "การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์," วารสาร
คณิตศาสตร์. 38(434-435) : 62-64.
- _____. (2538). "การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์," การพัฒนาทักษะการคิดคำนวณของ
นักเรียนระดับประถมศึกษา. สมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์,
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปรีชา เหล่าพินา. (2544). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหา
สมการกำลังสองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์
ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิต
วิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ▶ ปัทมา เขียววิศิษฐ์สกุล. (2526). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเส้นตรง ของนักเรียนชั้นมัธยม

- เป็รื่อง กุมุท. (2519). เทคนิคการเขียนบทเรียนโปรแกรม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- _____. (2520). เทคนิคการอบรม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พงษ์พันธ์ พงษ์โสภา. (2544). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : พัฒนาการศึกษ.
- พรทิพย์ แก้วใจดี. (2545). การพัฒนาชุดกิจกรรมที่ใช้ในห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมคุณลักษณะที่พึงประสงค์ต่อการเรียนคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. สารนิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พรศรี บุญรอด. (2545). การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. (2521). การเปรียบเทียบการสอนคณิตศาสตร์โดยวิธีทดลองกับวิธีสอนแบบปกติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. แผนกวิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พัชรินทร์ เปรมประเสริฐ. (2542). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยเน้นกระบวนการคณิตศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร
- เพ็ญประภา แสนลี. (2542). การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์นันทนาการ เรื่องพหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- มงคล วงศ์พยัคฆ์. (2546, พฤษภาคม – กรกฎาคม). การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Problem Solving). วารสารคณิตศาสตร์. 47(536-538) : 30 – 38.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. (2537). ประมวลสาระชุดสารัตถะและวิทยวิธีทางวิชาคณิตศาสตร์ : หน่วยที่ 8-11. สาขาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ยุทธนา งามา. (2546). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสนใจ และความมีวินัยในตนเองทางการเรียนรู้ ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่มีความสามารถทางการเรียนต่างกัน โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องสมการและการแก้สมการ. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ยุพิน/พิพิธกุล. (2519). การสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : กรุงเทพฯ การพิมพ์.
- _____. (2523). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : บพิศการพิมพ์.
- _____. (2524). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : บพิศการพิมพ์.

- ยุพิน พิพิธกุล. (2530). การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- . (2539). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : บริษัทการพิมพ์.
- ยุพิน พิพิธกุล และอรพรรณ ตันบรรจง. (2532). สื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รวีวรรณ พันธุ์พานิช. (2545). เอกสารการสอนประกอบวิชาสถิติเพื่อการวิจัย. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการวัดผลและการวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เรียมรุ่ง สวัสดิชัย. (2525). เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยใช้วิธีสอนแบบปฏิบัติการและบทเรียนโปรแกรม. ปรินุณานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2536). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- . (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- . (2539). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- . (2540). หลักการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศึกษาพรจำกัด.
- ลาวัลย์ พลกล้า. (2523). การสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ✓ วังเดือน อินทนิเวศน์. (2544). การพัฒนาชุดการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ภายใต้สิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวัน ด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ เรื่อง เศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินุณานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร
- วรรณ ขุนศรี. (2544, พฤษภาคม – กรกฎาคม). แบบรูป ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน (Pattern, Relation and Function). วารสารคณิตศาสตร์. 45(512-514) : 36 – 45.
- วรวรรณ เฉลิมพรพงศ์. (2526). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องความรู้พื้นฐานเรขาคณิตวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนแบบปฏิบัติการ. ปรินุณานิพนธ์ กศ.ม.(คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร
- วสันต์ เดือนแจ้ง. (2546). ปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินุณานิพนธ์ กศ.ม.(การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วาสนา ชาวหา. (2522). เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : อักษรสยามการพิมพ์.
- วิชัย/วงษ์ใหญ่. (2521). พัฒนาหลักสูตรและการสอน - มิติใหม่. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- วิชาการ, กรม. (2543). รายงานผลการประเมินคุณภาพการศึกษา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2543. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- . (2544). การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : ศูนย์พัฒนาหนังสือ กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- . (2545). เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 : คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- วิมล พงษ์पालิต. (2541). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร
- วีระ ไทยพานิช. (2529). 57 วิธีสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ศรีสมัย สอดศรี. (2546). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นสองตัวแปร โดยใช้กระบวนการสร้างทักษะการแก้โจทย์ปัญหากับการสอนปกติ. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร
- สกาบ แสงอ่อน. (2546). การการพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง สัมประตท้องถื่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2544). คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- . (2545). คู่มือการใช้กิจกรรมประกอบการเรียนการสอน โดยใช้แผ่นโปร่งใสเป็นสื่อเรื่อง “แบบรูปและลำดับ”. กรุงเทพฯ : ดำรงชัยการพิมพ์.
- . (2545). กิจกรรมประกอบการเรียนการสอน โดยใช้แผ่นโปร่งใสเป็นสื่อเรื่อง การให้เหตุผล. กรุงเทพฯ : ดำรงชัยการพิมพ์.
- . (2546). การจัดสาระการเรียนรู้ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 – 4 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ : สถาบันฯ.
- สมควร ปานโม. (2545). การสร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงเนื้อหาเกี่ยวกับวิชาชีพ เรื่อง “เซต” ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 (ปวส.1) ภาควิชาเกษตรกรรม.

- ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร
- สมเจตน์ ไวยากรณ์. (2530). รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการใช้เหตุผล. ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร
- สมชาย ชูชาติ (2533). คู่มือการสอนวิชาศึกษา 361 วิธีสอนทั่วไป. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒบางเขน.
- _____. (2542, กันยายน). ความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์. วารสารบัณฑิตศึกษา. 3(3) : 77 – 78.
- สมเดช บุญประจักษ์. (2540). การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร
- _____. (2543). เอกสารประกอบการอบรมครู และเอกสารประกอบการเรียนวิชาการคิดและการตัดสินใจ วิชาคณิตศาสตร์เพื่อชีวิต. สถาบันราชภัฏพระนคร.
- สมนึก ภัททิยชนี. (2541). การวัดผลการศึกษา. กอพลินธุ์ : ประสานการพิมพ์.
- สมวงศ์ แปลงประสพโชค. (2543). การฝึกความสามารถในการหารูปแบบโดยใช้เกมทายใจ . กรุงเทพฯ : ม.ป.ส.
- สมวงศ์ แปลงประสพโชคและคณะ (2543). ค่ายคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : สถาบันราชภัฏพระนคร.
- สิริพร ทิพย์คง. (2545). หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : บริษัทพัฒนาคุณภาพทางวิชาการ.
- สุกิจ ศรีพรหม. (2541, กันยายน). ชุดการสอนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. วารสารวิชาการ. 1(9) : 68 – 72.
- สุจรีต เพียรชอบ และสายใจ อินทร์พรรย์. (2523). วิธีสอนภาษาไทยระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุดาร์ตน์ ไม้พงสาวงค์. (2543). การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนแบบ CIPPA MODEL เรื่อง เส้นขนานและความคล้าย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุนทร ดิษฐลักษณ์. (2529). การศึกษาความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้การสอนแบบปฏิบัติการกับการสอนตามคู่มือครู. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุนทร หิมารัตน์. (2533). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทร

วิโรฒ. ถ่ายเอกสาร

สุภานันท์ เสถียรศรี. (2536). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ การคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิดกับการสอนตามคู่มือครู. ปริญญาโท กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร

สุภาพร บุญหนัก. (2544). การพัฒนาชุดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยวิธีการแก้ปัญหาเรื่อง ความเท่ากันทุกประการ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปริญญาโท กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร

สุพร เข้มแข็ง และสิริพร ทิพย์คง. (2540, พฤษภาคม – สิงหาคม). โครงการวิจัยและประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ในระดับนานาชาติ ครั้งที่ 3. วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์. 12(2) : 62 – 75.

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2545). 20 วิธีจัดการเรียนรู้ . กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ภาพพิมพ์. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

สำนักทดสอบทางการศึกษา. (2542). รายงานผลการประเมินคุณภาพการศึกษานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2540. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ.

เสาวณีย์ สีขาบัณฑิต. (2528). เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี

อเนก จันทจรูญ. (2545). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้ชุดการเรียนรู้การสอน. ปริญญาโท กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร

อเนก สุดจำนงค์. (2531). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีระดับความสามารถต่างกัน โดยการสอนแบบปฏิบัติการ. ปริญญาโท กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร

อเนก สีขาว. (2543). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับผลสัมฤทธิ์แตกต่างกัน และได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ STAD กับกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู. ปริญญาโท กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อรทัย ศรีอุทธา. (2547). ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปริญญาโท กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิต

วิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อรุณี สุพรรณพงศ์ (2545). การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบสรรค์สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยวิธีสอนแบบค้นพบด้วยการแนะแนวทาง เรื่องเส้นตรงและมุม ความยาว พื้นที่ และปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อัญชา โพธิ์พลากร. (2545). การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการเรียนแบบร่วมมือ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อัมพร ม้าคอง. (2546). คณิตศาสตร์ : การสอนและการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อารีย์ คงสวัสดิ์. (2544). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อมั่นในการเรียนคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

อารีย์ คำปล้อง. (2536). การสอนแบบปฏิบัติการ เรื่องคุณสมบัติของวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร

อารีรัตน์ สุดเกตุ. (2529). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านมโนคติในวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยการสอนแบบปฏิบัติการกับการสอนตามแผนการสอนของกลุ่มโรงเรียนมัธยมศึกษาส่วนกลาง กลุ่มที่ 4 กรุงเทพมหานคร. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

Adam, Sam. Leslie C. Ellis and B.F Beeson. (1977). *Teaching Mathematics with Emphasis on the Diagnostic Approach*. New York : Harper & Row. Publishers.

Baroody, Arthur J. (1993). *Problem Solving, Reasoning, and Communicating K-8. Helping children Think Mathematically*. New York : Macmillan.

Bell, Frederick H. (1978). *Teaching and Learning Mathematics (in Secondary School)*. Dubuque, Iowa : Wm. C. Brown Company Publishers.

Bennett, Albert B. (1998). *Mathematics for elementary teachers; and activity approach*. 4th ed. Nelson. <http://www.mhhe.com.iowa>: Wm. C. Brown Company Publishers.

Biliter, Gary ; et al. (1989). *Mathematics Method for the Elementary and Middle Schools a*

Comprehensive Approach. Boston: Allyn and Bacon, Inc.

Bloom, Benjamin S.; et al. (1976). *Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. New York : McGraw-Hill.

Blount, Moris Alonzo. (1980, November). Effect of a Recycling Laboratory on Attitude Toward and Achievement on Mathematics Among College Freshmen. *Dissertation Abstracts*. 41(5) : 1990-A.

Brahier, J. Daniel. (2003, May). Pattern at Your Fingertips. *Teaching Children Mathematics*. 9(9) : 521 – 525.

Brandsma, Jane Ann. (2000). Data collection analysis: Examining community college students' understanding of elementary statistics through laboratory activities. *Dissertation Abstracts International*. (Online). Available : <http://www.lib.uni.com/dissertations/citations/print>. Retrieved March, 28 2004.

Brandt, Ron. (1984, September). Teaching of Thinking, for Thinking, about Thinking. *Educational Leadership*. 42(1) : 3

Brinker, Laura Jane. (1996). Representations and students' rational number reasoning (Mathematics, Fractions). *Dissertation Abstracts International*. (Online). Available : <http://www.lib.uni.com/dissertations/fullcit/9629584>. Retrieved April, 10 2004.

Brown, James W.; et al. (1983). *AV. Instruction Technology, Media and Methods*. New York : McGraw - Hill.

✓Brown, Nacino R. ; Festus, Oke ; & Desmond, Brown P. (1982). *Curriculum and Instruction*. Hong Kong : The Macmillan Press Ltd.

Bull, Michael Parter. (1993). Exploring the Effects on Mathematics Achievement of Eighth Grade Students that are Taught Problem-Solving Through a Four – Step Method that Addresses the Perceptual Strengths of Each Student (Magic Math). *Dissertation Abstracts International*. (Online). Available : <http://thailis.uni.net.th/dao/detail.nsp>. Retrieved March, 21 2004.

Cardarelli, Sally M. (1973). *Individualized Instruction Program Material*. New York: McGraw-Hill.

Charles, Randall ; & Lester, Frank K. . (1982). *Teaching Problem Solving*. : What Why & How. Boston : Dale Seymour Publications.

Clyde, Carle G. (1967). *Teaching Mathematics in the Elementary School*. New York: The Ronald

Press Company.

- ✓ Cooney, Thomas J. (1975). *Dynamic of Teaching Secondary School Mathematics*. Boston : Houghton Mifflin, Co.
- ✓ Copeland, Richard W. (1974). *How Children Learn Mathematics*. New York : Macmillan, Press Ltd.
- ✓ Corwin, Vera Anna; & Whitier, Verafelf. (1978, May). A Comparison of Learning Geometry with or Without Laboratory Activities Using Manipulative Aids and Paper Folding Techniques. *Dissertation Abstracts*. 11(65) : 6584-A.
- Dana, John Cotton. (2003). *Designing Self-Instructional Packages*. Modules for Use at Field Sites. (Online) Available: http://ced,nmsu.edu/ced_images/taweblogo.jpg. Retrieved March, 28 2004.
- ✓ DeJarnette-Ondrus, Patricia Sue. (1978, December). A Study of the Effect of a Laboratory Approach in Conjunction with Classroom Instruction on Student Performance in an Attitude Toward Mathematics. *Dissertation Abstracts*. 36(6) : 3432-A.
- Devlin, Keith J. (1994). *Mathematics, the Science of Patterns: The Search for Order in Life, Mind and the Universe*. New York: Scientific American Library.
- Drickey, Nancy Ann. (2000). "A comparison of virtual and physical manipulatives in teaching visualization and spatial reasoning to middle school mathematics students," *Dissertation Abstracts International*. (Online). Available : <http://wwwlib.uni.com-dissertatons:fullcit:3004011>. Retrieved April, 10 2004.
- ✓ Duane, James E. (1973). *Individualized Instructional Program and Materials*. Englewood Cliffs, N.J. : Educational Technology Publication.
- ✓ Dunn, Rita; & Dunn, Kenneth. (1976). *Teaching Students Through Their Individual Learning Styles: A Practical Approach*. New York: n.p.
- Edward, Clefford H. (1975, February). Change Teacher Behavior Based through Self-Instruction and Supervised Micro Teacher in Competency Based Program. *The Journal of Education Research*. 87(2): 25.
- Fan, Chung –Teh. (1952). *Item Analysis Table*. New Jersey: Educational Testing Service Princeton.
- Frobisher, L.J.; & Nelson, N. (1992). *Young Children's Knowledge of Odd and Even Numbers*. *Acta Diactica*, 1,83 – 90.
- Fulton, Brad S. ; & Lombard, Bill. (2001). *The Patterns and Function Connection*. California: Key

Curriculum Press.

✓ Good, Carter. V. (1973). *Dictionary of Education*. New York: McGraw –Hill Book Company, Inc.

Greenwood, Jonathan Jay. (1993, November). On the Nature of Teaching and Assessing Mathematical Thinking. *Arithmetic Teacher*. 41(3): 144-152.

Guilford, J.P.; & Hoepfner. (1971) *The Analysis of Intelligence*. New York: McGraw-Hill book.

Gura, P (1992). *Exploring Learning : Young Children and Block Play*. London: Paul Chapman.

Hargreaves, Melanie and others. (1998). *Children's Strategies with Linear and Quadratic of Mathematics*. p. 67-83 London: Cassell.

Hatfield, Mary M.; et al. (1993). *Mathematics Method of the Elementary and Middle Schools*. Boston : Allyn and Bacon.

Heather, Glan. (1964).). A Working Definition of Individualized Instruction. *Educational Leadership*. : 342 – 344.

Hulley, Kathy Louise Sullivan. (1998). An instructional package integrating science and social studies instruction at the fifth-grade level. *Dissertation Abstracts International*. (Online). Available : <http://www.vlib.uni.com/dissertations/fullcit/9842381>. Retrieved July, 17 2004.

Ishida, Junichi. (1997, March). The Teaching of General Solution Methods to Pattern Finding Problems Through Focusing on an Evaluation and Improvement Process. *School Science and Mathematics*. 97(3): 155-160.

✓ Johnson, Donovan A. and Rising, Gerald R. (1969).). *Guidelines for Teaching Mathematics*. California : Wadsworth Publishing Company, Inc.

Kennedy, L.M.; et al. (1994). *Guiding Children's Learning of Mathematics*. 7th ed. Belmont California : Wadsworth.

✓ Kidd, Kenneth P.; Myers, Shirley S.; & Ciley, David M. (1970). *The Laboratory Approach to Mathematics*. Science Research Associates, Inc.

Krulik, Stephen; & Reys, Robert E. (1980). *Problem Solving in School Mathematics*. Washington D.C.: The National Council of Teachers of Mathematics.

Krulik, Stephen; & Rudnick, Jesse A. (1993). *Communication and Reasoning : Critical Dimesions of Sense Making in Mathematics in New Direction for Elementary School Mathematics 1989 Yearbook*. Reston Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.

Lappan, Glenda; & Schram, Pamela W. (1989). *Communication and Reasoning: Critical*

- Dimesions of Sense Making in Mathematics Teacher*. Reston Virginia : The National Council of Teachers of Mathematics.
- Larry, Busch. (2003, May). Children Who Enjoy Problem Solving. *Teaching Children Mathematics*. 9(9): 539-544.
- Lee, Jeanette Wooster. (1992). The effectiveness of a novel direct instructional approach on math word problem solving skills of elementary students with learning disabilities (problem solving skills). *Dissertation Abstracts International*. (Online). Available: <http://www.lib.uni.com/dissertations/fullcit/9238216>. Retrieved April, 10 2004.
- Leshner, Ronald E. (1971, November). A Study of Logical Thinking in Grade Four through Seven. *Dissertation Abstract*. International.
- Lester, Frank K. (1977, November). Ideas about Problem Solving: A Look at Some Psychological Research. *Arithmetic Teacher*. 25(2): 12 – 14.
- Michael, Hynes C. (2001). *IDEAS NCTM Standards-based Instruction Grades 5-8*. : Reston Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics.
- National Council of Supervisors of Mathematics. (1957, October). "Position Paper on Basic Skills," *Arithmetic Teacher*. 25(1) : 19 – 22.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1980). *An Agenda for Action: Recommendations for School Mathematics*. Dale Seymour Publication: Doubleday and Company.
- _____. (1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. Reston, Virginia. The National Council of Teachers of Mathematics.
- _____. (1991). Evaluation of Teaching : Standard 4 – Mathematical Concepts, Procedures, and Connections. *Principles and Standards for School Mathematics*. (Online). Available : <http://standards.nctm.org/document/chapter6/conn.htm>. Retrieved March, 21 2004.
- _____. (1993). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics : Patterns*. 2nd ed. The National Council of Teachers of Mathematics.
- _____. (2000). *Principles and Standard for School Mathematics*. United States of America. The National Council of Teachers of Mathematics.
- O'Daffer, Phares G. (1990, May). Inductive and Deductive Reasoning. *The Mathematics Teacher*. 84(5): 378 – 380.
- O'Daffer, Phares G.; & Thornquist, Bruce A. (1993). Critical Thinking Mathematical Reasoning

- and Proof. in *Research Ideas for the Classroom , High School Mathematics*. New York: Macmillan.
- Orton, Anthony. (1998). *Pattern in the Teaching and Learning of Mathematics*. London and New York: Cassell.
- Palland, G.J. (1979, March). "The Transition to Formal Thought", *Journal Research in Science Teaching* . 5(6): 445-451.
- Perrine, Vicki. (2001). Effect of a problem-solving-based mathematics course on the proportional reasoning of preservice teachers. *Dissertation Abstracts International*. (Online). Available: <http://www.lib.uni.com/dissertations/fullcit.3006601>. Retrieved April, 10 2004.
- Polya, G. (1957). *How to Solve it : A New Aspect of Mathematical Method*. Garden City, New York: Doubleday and Company.
- Ray, Charles Lear. (1979, December). A Comparative Laboratory Study of the Effects of Lower Level and Higher Level Questions on Students' Abstract Reasoning and Critical Thinking in Two Non-Direction High School Chemistry Classroom. *Dissertation Abstract International*.
- Reys, Robert E.; Suydam, Marilyn N.; & Lindquist, Mary Montgomery. (1992). *Helping Children Learn Mathematics*. 3rd ed. Boston: Allyn and Bacon, Inc.
- Rowan, Thomas E.; & Morrow, Lorna J. (1993). *Implementing K-8 Curriculum and Evaluation Standards. Reading from Arithmetic Teacher*. Reston Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics.
- Russel, Person V. (1961). *Essentials of Mathematical*. New York: John Wiley, Inc.
- Sawyer, W.W. (1995). *Prelude to Mathematics*. Harnondsworth: Penguin.
- Schiefack, Debra Jane Faith. (1988). A cooperative learning, laboratory approach in a mathematics course for prospective elementary teachers. *Dissertation Abstracts International*. (Online). Available : <http://www.wlib.uni.com/dissertations/citations/Print>. Retrieved March, 28 2004.
- Schmalz, Rosemary S.P. (1989, December).). Problem Solving – an Attitude as well a Strategy. *Mathematics Teacher*. 82(9): 685 – 686.
- Schroeder, Thomas L.; & Lester, Frank K. (1989). Developing Understanding in Mathematics via Problem Solving. *New Directions for Elementary School Mathematics*. 1989 Yearbook.

- Edited by Paul R. Trafton. Reston Virginia : The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- Simmt, Elaine.; & Davis, Brent. (1998, February). Fractal Cards : A Space for Exploration in Geometry and Discrete Mathematics, *Mathematics Teacher*. 2(91): 102 – 108.
- Smith, Steven Harmon. (1982, February). Achievement and Long – Term Retention in Geometry Using Mastery Learning. Student Choice and Traditional Learning in the Elementary School. *Dissertation Abstracts International*. Available: <http://thailis.uni.net.th/deo/detail.nsp>. Retrieved March, 28 2004.
- Smith, Marian Williams. (1989). "An evaluation of six learning modules based on industry-related applied mathematics problem," *Dissertation Abstracts International*. (Online). Available : <http://wwwlib.uni.com/dissertations/fullcit/8922920>. Retrieved July, 17 2004.
- Sternberg, L. (1974). *An analysis of achievement characteristics of high and low performers in pre-school, kindergarten and first – grade classes on pattern recognition tasks*. Unpublished Ph.D. thesis, University of Connecticut.
- Sycker, Andrew Arthur. (1978, November). Laboratory Activities and Reading in High School Geometry. *Dissertation Abstract*. 39(5) : 2084.
- Talton, Carolyn F. (1988, September).)."Let's Solve the Problem Before We Find the Answer", *The Arithmetic Teacher*. 36(1) : 40 – 45.
- Van de Walle, John A. (1998). *Elementary and Middle School Mathematics: Teaching Developmentally*. 3rd ed. New York : Longman, Inc.
- Wilson, James W. (1971). " Secondary School Mathematics," *Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. Edit by Benjamin S. Bloom. U.S.A.: McGraw – Hill.
- Wilson, James W.; Fernandez, Maria L.; & Hadaway, Nelda. (1993). *Mathematical Problem Solving, in Research Ideas for the Classroom, High School*. New York: Macmillan Publishing Company.
- Zander, Shirley Jo. (1990). Applied mathematical modules for use in a linear algebra service Course. *Dissertation Abstracts International*. (Online). Available : <http://wwwlib.uni.com/dissertations/fullcit/9101130>. Retrieved July, 17 2004.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

1. ตารางค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
2. ตารางค่า X และค่า X^2 ในการหาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
3. ตารางค่า p ค่า q ค่า pq ในการหาค่าความเชื่อมั่น (r_n) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
4. ตารางค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (D) โดยใช้วิธีของวิทเนย์และซาเบอร์ส (D.R. Whitney and D.L. Sabers.) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบอัตนัย
5. ตารางค่า X และค่า X^2 ในการหาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบอัตนัย ที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่น (α -Coefficient)
6. ตารางค่า S_i และ S_i^2 ในการหาค่าความเชื่อมั่น (α -Coefficient) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบอัตนัย

ตาราง 4 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

ข้อที่	p	r
1	0.48	0.30
2	0.31	0.22
3	0.54	0.55
4	0.84	0.32
5	0.21	0.31
6	0.88	0.38
7	0.82	0.52
8	0.60	0.39
9	0.59	0.31
10	0.86	0.28
11	0.54	0.55
12	0.67	0.53
13	0.82	0.52
14	0.58	0.49
15	0.63	0.24
16	0.81	0.55
17	0.79	0.57
18	0.82	0.38
19	0.40	0.46
20	0.81	0.55

ตาราง 5 ค่า X และค่า X^2 ในการหาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

นักเรียนคนที่	คะแนน (X)	X^2	นักเรียนคนที่	คะแนน (X)	X^2
1	16	256	32	15	225
2	10	100	33	17	289
3	15	225	34	13	169
4	9	81	35	12	144
5	15	225	36	14	196
6	9	81	37	15	225
7	12	144	38	13	169
8	10	100	39	11	121
9	9	81	40	10	100
10	16	256	41	14	196
11	12	144	42	15	225
12	18	324	43	13	169
13	15	225	44	18	324
14	15	225	45	12	144
15	12	144	46	15	225
16	14	196	47	11	121
17	13	169	48	17	289
18	13	169	49	16	256
19	10	100	50	15	225
20	14	196	51	14	196
21	10	100	52	15	225
22	15	225	53	16	256
23	11	121	54	18	324
24	12	144	55	20	400
25	10	100	56	17	289
26	16	256	57	18	324
27	11	121	58	18	324
28	15	225	59	17	289
29	15	225	60	19	361
30	12	144	61	16	256
31	12	144	62	13	169

ตาราง 5 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	คะแนน (X)	X^2	นักเรียนคนที่	คะแนน (X)	X^2
63	17	289	82	14	196
64	19	361	83	18	324
65	18	324	84	14	196
66	17	289	85	19	361
67	17	289	86	17	289
68	17	289	87	18	324
69	16	256	88	16	256
70	19	361	89	16	256
71	18	324	90	10	100
72	16	256	91	18	324
73	16	256	92	18	324
74	19	361	93	10	100
75	19	361	94	20	400
76	16	256	95	18	324
77	19	361	96	17	289
78	18	324	97	17	289
79	19	361	98	17	289
80	18	324	99	18	324
81	16	256	100	18	324
รวม				1,510	23,845

ค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

$$\begin{aligned}
 S_t^2 &= \frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)} \\
 &= \frac{100(23845) - (1510)^2}{100(100-1)} \\
 &= \frac{104400}{9900} \\
 &= 10.55
 \end{aligned}$$

ตาราง 6 ค่า p ค่า q ค่า pq ในการหาค่าความเชื่อมั่น (r_u) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

ข้อที่	p	q	pq
1	0.61	0.39	0.24
2	0.52	0.48	0.25
3	0.73	0.27	0.20
4	0.91	0.09	0.08
5	0.54	0.46	0.25
6	0.93	0.07	0.07
7	0.77	0.23	0.18
8	0.75	0.25	0.19
9	0.67	0.33	0.22
10	0.93	0.07	0.07
11	0.68	0.32	0.22
12	0.70	0.30	0.21
13	0.90	0.10	0.09
14	0.89	0.11	0.10
15	0.84	0.16	0.13
16	0.91	0.09	0.08
17	0.68	0.32	0.22
18	0.77	0.23	0.18
19	0.78	0.22	0.17
20	0.78	0.22	0.17

$$\text{ค่า } \sum pq = 3.32$$

ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right\}$$

$$= \frac{20}{20-1} \left\{ 1 - \frac{3.32}{10.55} \right\}$$

$$= \frac{20}{19} \times 0.69$$

$$= 0.73$$

ตาราง 7 ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (D) โดยใช้วิธีของวิทเนย์และซาเบอร์ส (D.R. Whitney and D.L. Sabers.) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบอัตโนมัติ

ข้อที่	P	D
1	0.86	0.20
2	0.61	0.56
3	0.40	0.72
4	0.77	0.35
5	0.49	0.51

ตาราง 8 ค่า X และค่า X^2 ในการหาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบอัตนัย ที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่น
(α - Coefficient)

นักเรียนคนที่	คะแนน (X)	X^2	นักเรียนคนที่	คะแนน (X)	X^2
1	14	196	26	15	225
2	10	100	27	10	100
3	12	144	28	10	100
4	10	100	29	9	81
5	8	64	30	10	100
6	12	144	31	11	121
7	12	144	32	15	225
8	11	121	33	13	169
9	8	64	34	10	100
10	14	196	35	11	121
11	9	81	36	13	169
12	13	169	37	10	100
13	12	144	38	11	121
14	12	144	39	12	144
15	14	196	40	10	100
16	11	121	41	14	196
17	12	144	42	11	121
18	10	100	43	7	49
19	11	121	44	12	144
20	9	81	45	8	64
21	9	81	46	8	64
22	11	121	47	12	144
23	10	100	48	8	64
24	10	100	49	8	64
25	11	121	50	9	81

ตาราง 8 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	คะแนน (X)	X^2	นักเรียนคนที่	คะแนน (X)	X^2
51	8	64	76	12	144
52	8	64	77	15	225
53	12	144	78	14	196
54	12	144	79	13	169
55	14	196	80	15	225
56	13	169	81	12	144
57	12	144	82	13	169
58	15	225	83	11	121
59	14	196	84	8	64
60	14	196	85	13	169
61	13	169	86	13	169
62	11	121	87	10	100
63	14	196	88	12	144
64	12	144	89	13	169
65	12	144	90	14	196
66	12	144	91	13	169
67	13	169	92	15	225
68	15	225	93	15	225
69	14	196	94	13	169
70	15	225	95	13	169
71	15	225	96	14	196
72	15	225	97	14	196
73	15	225	98	15	225
74	15	225	99	15	225
75	13	169	100	12	144
รวม				1,195	14,755

ค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบอัตรนัยที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่น

$$\begin{aligned}
 S_t^2 &= \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)} \\
 &= \frac{100(14,755) - (1195)^2}{100(100-1)} \\
 &= \frac{1,475,500 - 1,428,025}{9900} \\
 &= 4.80
 \end{aligned}$$

ตาราง 9 ค่า S_i และ S_i^2 ในการหาค่าความเชื่อมั่น (α - Coefficient) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบอัตนัย

ข้อที่	S_i	S_i^2
1	0.24	0.06
2	0.93	0.87
3	0.66	0.44
4	0.62	0.39
5	0.41	0.17
		1.93

การคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น (α - Coefficient)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right]$$

$$= \frac{5}{5-1} \left[1 - \frac{1.93}{4.80} \right]$$

$$= \frac{5}{4} [1 - 0.40]$$

$$= \frac{5}{4} (0.60)$$

$$= 0.75$$

ภาคผนวก ข

1. ตารางประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ ชุดที่ 1 เรื่อง จำนวนมหารัศมี
2. ตารางประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ ชุดที่ 2 เรื่อง สุนัขกับภาพ
3. ตารางประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ ชุดที่ 3 เรื่อง สามเหลี่ยมแสนกล
4. ตารางประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ ชุดที่ 4 เรื่อง ลูกบาศก์พาเพลิน
5. ตารางประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ ชุดที่ 5 เรื่อง ปัญหาชวนคิด
6. ตารางประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ ชุดที่ 6 เรื่อง มาออกแบบพื้นสนามกันเถอะ
7. ตารางคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก ตอนที่ 1
8. ตารางคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ แบบอัตนัยชนิดเติมคำตอบพร้อมระบุการแก้ปัญหาและการให้เหตุผล ตอนที่ 2
9. ตารางคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการของกลุ่มทดลอง จำนวน 45 คน (คะแนนเต็ม 35 คะแนน)
10. ตารางค่า X และค่า X^2 ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ในการหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบ

ตาราง 10 ประสิทธิภาพชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการชุดที่ 1 เรื่อง จำนวนมหัศจรรย์

นักเรียนคนที่	แบบทดสอบย่อยประจำชุด (15 คะแนน)	นักเรียนคนที่	แบบทดสอบย่อยประจำชุด (15 คะแนน)
1	15	24	14
2	14	25	10
3	15	26	14
4	11	27	8
5	12	28	12
6	10	29	13
7	14	30	12
8	12	31	12
9	11	32	12
10	12	33	15
11	10	34	8
12	15	35	15
13	11	36	11
14	11	37	12
15	13	38	14
16	11	39	11
17	11	40	15
18	15	41	14
19	10	42	12
20	15	43	11
21	12	44	13
22	10	45	13
23	10		
			551

การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการชุดที่ 1 เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1

$$\begin{aligned}
 E &= \frac{(\sum F / N)}{B} \times 100 \\
 &= \frac{\left(\frac{551}{45} \right)}{15} \times 100 \\
 &= 81.63
 \end{aligned}$$

ตาราง 11 ประสิทธิภาพชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการชุดที่ 2 เรื่อง สนุกกับภาพ

นักเรียนคนที่	แบบทดสอบย่อยประจำชุด (10 คะแนน)	นักเรียนคนที่	แบบทดสอบย่อยประจำชุด (10 คะแนน)
1	9	24	10
2	9	25	8
3	10	26	10
4	6	27	9
5	9	28	8
6	5	29	10
7	7	30	8
8	8	31	8
9	9	32	8
10	7	33	9
11	8	34	9
12	9	35	10
13	7	36	9
14	6	37	9
15	9	38	9
16	10	39	7
17	8	40	7
18	10	41	8
19	10	42	8
20	9	43	8
21	8	44	8
22	10	45	10
23	8		
			381

การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการชุดที่ 2 เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1

$$\begin{aligned}
 E &= \frac{(\sum F/N)}{B} \times 100 \\
 &= \frac{\left(\frac{381}{45}\right)}{10} \times 100 \\
 &= 84.67
 \end{aligned}$$

ตาราง 12 ประสิทธิภาพชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการชุดที่ 3 เรื่อง สามเหลี่ยมแนกส

นักเรียนคนที่	แบบทดสอบย่อยประจำชุด (10 คะแนน)	นักเรียนคนที่	แบบทดสอบย่อยประจำชุด (10 คะแนน)
1	7	24	8
2	9	25	9
3	7	26	8
4	8	27	9
5	6	28	9
6	9	29	8
7	7	30	7
8	7	31	8
9	8	32	9
10	8	33	9
11	7	34	8
12	8	35	8
13	8	36	8
14	9	37	7
15	8	38	8
16	7	39	8
17	8	40	9
18	7	41	9
19	9	42	8
20	7	43	7
21	9	44	8
22	8	45	9
23	9		
			361

การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการชุดที่ 3 เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1

$$\begin{aligned}
 E &= \frac{(\sum F/N)}{B} \times 100 \\
 &= \frac{\left(\frac{361}{45}\right)}{10} \times 100 \\
 &= 80.22
 \end{aligned}$$

ตาราง 13 ประสิทธิภาพชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการชุดที่ 4 เรื่อง ลูกบาศก์พาเพลิน

นักเรียนคนที่	แบบทดสอบย่อยประจำชุด (10 คะแนน)	นักเรียนคนที่	แบบทดสอบย่อยประจำชุด (10 คะแนน)
1	9	24	9
2	8	25	8
3	8	26	9
4	7	27	8
5	8	28	10
6	7	29	8
7	8	30	7
8	9	31	9
9	8	32	9
10	7	33	9
11	8	34	8
12	7	35	9
13	7	36	8
14	8	37	7
15	9	38	9
16	7	39	8
17	7	40	9
18	8	41	9
19	7	42	9
20	9	43	8
21	9	44	9
22	8	45	8
23	8		
			368

การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการชุดที่ 4 เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1

$$\begin{aligned}
 E &= \frac{(\sum F / N)}{B} \times 100 \\
 &= \frac{\left(\frac{368}{45} \right)}{10} \times 100 \\
 &= 81.78
 \end{aligned}$$

ตาราง 14 ประสิทธิภาพชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการชุดที่ 5 เรื่อง ปัญหาชวนคิด

นักเรียนคนที่	แบบทดสอบย่อยประจำชุด (10 คะแนน)	นักเรียนคนที่	แบบทดสอบย่อยประจำชุด (10 คะแนน)
1	9	24	10
2	10	25	10
3	8	26	7
4	7	27	8
5	7	28	9
6	8	29	9
7	9	30	9
8	9	31	8
9	9	32	10
10	7	33	8
11	8	34	9
12	9	35	9
13	7	36	8
14	8	37	9
15	7	38	7
16	8	39	7
17	7	40	9
18	7	41	10
19	8	42	9
20	9	43	9
21	10	44	7
22	7	45	7
23	8		
			373

การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการชุดที่ 5 เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1

$$\begin{aligned}
 E &= \frac{(\sum F / N)}{B} \times 100 \\
 &= \frac{\left(\frac{373}{45} \right)}{10} \times 100 \\
 &= 82.89
 \end{aligned}$$

ตาราง 15 ประสิทธิภาพชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการชุดที่ 6 เรื่อง มาออกแบบพื้นสนามกันเถอะ

นักเรียนคนที่	แบบทดสอบย่อยประจำชุด (10 คะแนน)	นักเรียนคนที่	แบบทดสอบย่อยประจำชุด (10 คะแนน)
1	10	24	10
2	10	25	8
3	8	26	9
4	9	27	10
5	10	28	10
6	10	29	10
7	9	30	7
8	9	31	10
9	10	32	10
10	10	33	9
11	10	34	10
12	7	35	9
13	9	36	9
14	9	37	9
15	10	38	6
16	10	39	10
17	10	40	9
18	9	41	10
19	9	42	10
20	10	43	7
21	7	44	9
22	9	45	7
23	9		
			411

การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการชุดที่ 6 เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1

$$\begin{aligned}
 E &= \frac{(\sum F / N)}{B} \times 100 \\
 &= \frac{\left(\frac{411}{45} \right)}{10} \times 100 \\
 &= 91.33
 \end{aligned}$$

ตาราง 16 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ ก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก ตอนที่ 1

คนที่	Pre-test (20 คะแนน)	Post-test (20 คะแนน)	คนที่	Pre-test (20 คะแนน)	Post-test (20 คะแนน)
1	12	16	24	13	15
2	6	15	25	4	13
3	11	12	26	5	11
4	11	13	27	17	18
5	11	14	28	14	15
6	10	15	29	13	15
7	6	13	30	9	12
8	10	14	31	9	13
9	8	12	32	4	12
10	8	13	33	7	14
11	12	14	34	9	12
12	11	15	35	3	12
13	7	14	36	10	14
14	8	15	37	12	15
15	8	11	38	6	15
16	8	14	39	9	16
17	9	14	40	13	15
18	11	13	41	8	18
19	12	14	42	10	14
20	8	12	43	8	15
21	14	15	44	11	12
22	5	13	45	13	19
23	10	14			

ตาราง 17 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ ก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ แบบอัตรานัยชนิดเติมคำตอบพร้อมระบุการแก้ปัญหา และการให้เหตุผล ตอนที่ 2

คนที่	Pre-test (15 คะแนน)	Post-test (15 คะแนน)	คนที่	Pre-test (15 คะแนน)	Post-test (15 คะแนน)
1	11	12	24	7	10
2	9	13	25	14	15
3	7	11	26	9	12
4	7	12	27	12	14
5	8	13	28	10	12
6	7	12	29	6	12
7	8	13	30	10	14
8	6	12	31	7	11
9	6	13	32	10	13
10	7	12	33	6	12
11	7	12	34	7	13
12	7	12	35	7	12
13	5	11	36	9	13
14	9	14	37	6	10
15	11	14	38	7	13
16	9	13	39	7	13
17	8	12	40	9	10
18	8	11	41	4	13
19	12	14	42	5	10
20	10	11	43	5	13
21	8	13	44	6	8
22	10	13	45	7	13
23	14	15			

ตาราง 18 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ ก่อนเรียนและ
หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการของกลุ่มทดลอง จำนวน 45 คน (คะแนนเต็ม 35 คะแนน)

คนที่	Pre-test (35 คะแนน)	Post-test (35 คะแนน)	คนที่	Pre-test (35 คะแนน)	Post-test (35 คะแนน)
1	23	28	24	20	25
2	15	28	25	18	28
3	18	23	26	14	23
4	18	25	27	29	32
5	19	27	28	24	27
6	17	27	29	19	27
7	14	26	30	19	26
8	16	26	31	16	24
9	14	25	32	14	25
10	15	25	33	13	26
11	19	26	34	16	25
12	18	27	35	10	24
13	12	25	36	19	27
14	17	29	37	18	25
15	19	25	38	13	28
16	17	27	39	16	29
17	17	26	40	22	25
18	19	24	41	12	31
19	24	28	42	15	24
20	18	23	43	13	28
21	22	28	44	17	20
22	15	26	45	20	32
23	24	29			

ตาราง 19 ค่า X และค่า X^2 ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา
 และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ในการหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบ

นักเรียนคนที่	คะแนน (X)	X^2	นักเรียนคนที่	คะแนน (X)	X^2
1	28	784	24	25	625
2	28	784	25	28	784
3	23	529	26	23	529
4	25	625	27	32	1024
5	27	729	28	27	729
6	27	729	29	27	729
7	26	676	30	26	676
8	26	676	31	24	576
9	25	625	32	25	625
10	25	625	33	26	676
11	26	676	34	25	625
12	27	729	35	24	576
13	25	625	36	27	729
14	29	841	37	25	625
15	25	625	38	28	784
16	27	729	39	29	841
17	26	676	40	25	625
18	24	576	41	31	961
19	28	784	42	24	576
20	23	529	43	28	784
21	28	784	44	20	400
22	26	676	45	32	1024
23	29	841			
			รวม	1,184	31,396

ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบหลังการทดลองของชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผล เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ ที่ใช้ในการทดสอบ สมมติฐานข้อ 2

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{N}$$

$$= \frac{1,184}{45}$$

$$= 26.31$$

ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบของชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผล เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ ที่ใช้ในการทดสอบ สมมติฐานข้อ 2

$$s = \sqrt{\frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}}$$

$$= \sqrt{\frac{45(31,396) - (1,184)^2}{45(45-1)}}$$

$$= \sqrt{\frac{1,412,820 - 1,401,856}{1980}}$$

$$= \sqrt{\frac{10,964}{1,980}}$$

$$= \sqrt{5.537}$$

$$= 2.35$$

การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผล ด้วยค่าสถิติ t-test

สมมติฐานของการทดสอบ คือ $H_0 : \mu_0 = 0.6$

$$H_1 : \mu_0 > 0.6$$

ค่าสถิติทดสอบ t-test

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{s / \sqrt{n}}, \quad df = n - 1$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบที่นักเรียนทำได้
 μ_0 แทน ค่าเฉลี่ยเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 60%
 s แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบ
 n แทน จำนวนนักเรียนที่เข้าสอบ จำนวน 45 คน

แทนค่า

$$\begin{aligned} t &= \frac{26.31 - 21}{2.35 / \sqrt{45}} \\ &= \frac{5.31}{0.35} \\ &= 15.17 \end{aligned}$$

กำหนดระดับความมีนัยสำคัญ .01

ค่าวิกฤตจากการเปิดตารางแจกแจง t ที่ $\alpha = .01$, $df = 45 - 1 = 44$

เนื่องจากการเปิดตารางเป็นการทดสอบทางเดียว อ่านและเทียบค่าวิกฤตได้ 2.416

จะได้ว่า $t_{.01} = 2.146$

ดังนั้น $15.17 > 2.146$

จึงสรุปได้ว่า ปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ .01

นั่นคือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ของนักเรียนหลังจากที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับสูงกว่าร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ภาคผนวก ค

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
3. ตัวอย่างชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
จำนวน 25 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที

คำชี้แจง

1. ข้อสอบฉบับนี้มี 2 ตอน

ตอนที่ 1 เป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 20 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน

ตอนที่ 2 เป็นข้อสอบแบบอัตนัย พร้อมระบุเหตุผล 5 ข้อ ข้อละ 3 คะแนน

2. ให้นักเรียนทำข้อสอบแต่ละตอนลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้ ให้ถูกต้อง ชัดเจน

ตอนที่ 1 จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว โดยให้นักเรียนกากบาทลงในช่อง ☐ ที่เลือกในกระดาษคำตอบ (ข้อละ 1 คะแนน)

จุดประสงค์การเรียนรู้ เขียนแบบรูปของจำนวนและแบบรูปของรูปภาพตามเงื่อนไขที่กำหนดให้

1. จาก $a_n = 2^{n-1}$ เมื่อ a_n แทนจำนวนที่ และ n แทนจำนวนนับตั้งแต่หนึ่งขึ้นไป แล้วแบบรูป 5 จำนวนแรกเรียงกันคือข้อใด

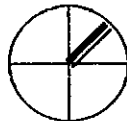
ก. 0, 2, 4, 6, 8

ข. 1, 2, 4, 8, 16

ค. 1, 3, 7, 15, 31

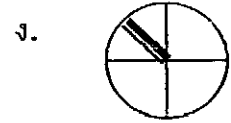
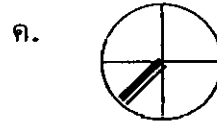
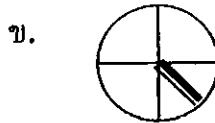
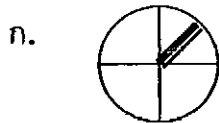
ง. 4, 7, 10, 13, 16

2.



รูปที่ 1

จากรูปที่กำหนดต่อไปนี้ ให้ใช้จุดศูนย์กลางเป็นจุดหมุน หมุนไปตามเข็มนาฬิกาครั้งละ 90 องศา แล้วรูปที่ 5 ตรงกับข้อใด



จุดประสงค์การเรียนรู้ สร้างแบบรูปและหาเงื่อนไขของแบบรูปของจำนวนและแบบรูปของรูปภาพที่กำหนดให้

3.

1	1
1 + 3	4
1 + 3 + 5	9
1 + 3 + 5 + 7	16

1 + 3 + 5 + ... + 51 ☐

จากแผนภาพ จงหาว่าจำนวนใน ☐ คือจำนวนใด

ก. 576

ข. 676

ค. 696

ง. 755

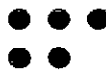
4.



รูปที่ 1



รูปที่ 2



รูปที่ 3

จากแบบรูปต่อไปนี้ รูปที่ 9 จะมีจำนวนจุดทั้งหมดกี่จุด

ก. 17 จุด

ข. 18 จุด

ค. 19 จุด

ง. 20 จุด

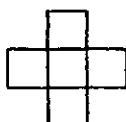
5. จากตารางแสดงความสัมพันธ์ของแต่ละจำนวนในแบบรูป 3 , 8 , 15 , 24 , ... ดังนี้

ลำดับที่	จำนวน	แบบรูป
1	3	$2^2 - 1$
2	8	$3^2 - 1$
3	15	$4^2 - 1$
4	24	$5^2 - 1$

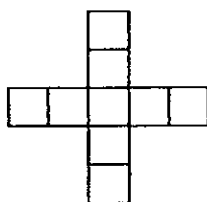
แบบรูปในลำดับที่ n ตรงกับข้อใด

ก. $n - 1$ ข. $2n - 1$ ค. $n^2 - 1$ ง. $(n + 1)^2 - 1$

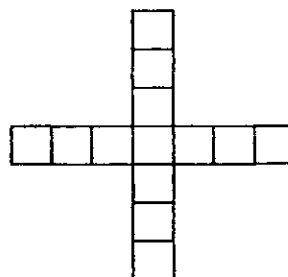
จากแบบรูปต่อไปนี้ จงตอบคำถามข้อ 6 - 7



รูปที่ 1



รูปที่ 2



รูปที่ 3

6. แบบรูปในรูปถัดไปจากแบบรูปที่แสดงนี้ประกอบด้วยรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสกี่รูป

ก. 13 รูป

ข. 15 รูป

ค. 17 รูป

ง. 21 รูป

7. แบบรูปในรูปที่ 30 จะมีรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสกี่รูป

ก. 119 รูป

ข. 121 รูป

ค. 125 รูป

ง. 127 รูป

8.

				1						แถวที่ 1
				1			1			แถวที่ 2
			1		2		1			แถวที่ 3
		1		3		3		1		แถวที่ 4
	1		4		6		4		1	แถวที่ 5
1		5		10		10		5		แถวที่ 6

จากแบบรูปต่อไปนี้ ผลบวกของจำนวนในแถวที่ 9 ตรงกับข้อใด

ก. 250

ข. 254

ค. 256

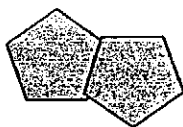
ง. 300

จุดประสงค์การเรียนรู้ ตรวจสอบความเป็นไปได้ของเงื่อนไขของแบบรูปและทำนายแบบรูปถัดไปที่กำหนดให้ได้

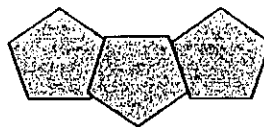
9.



รูปที่ 1



รูปที่ 2



รูปที่ 3

จากแบบรูปดังกล่าว รูปถัดไปจะมีจำนวนด้านกี่ด้าน

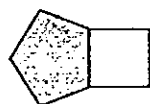
ก. 16 ด้าน

ข. 15 ด้าน

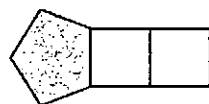
ค. 18 ด้าน

ง. 17 ด้าน

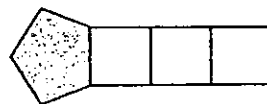
10.



รูปที่ 1



รูปที่ 2



รูปที่ 3

จำนวนรูปเรขาคณิตทั้งหมดของแบบรูปนี้ในรูปที่ 100 ตรงกับข้อใด

ก. 100 รูป

ข. 101 รูป

ค. 110 รูป

ง. 111 รูป

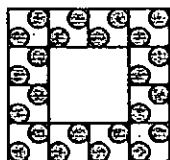
11. แบบรูปและเงื่อนไขในข้อใดต่อไปนี้สอดคล้องกัน

ก. 1, 4, 9, 16, ..., n^2 ข. 2, 6, 8, 10, ..., 2^n ค. 6, 7, 14, 21, ..., $n + 5$ ง. 0, 7, 26, 65, ..., $n^2 - 1$

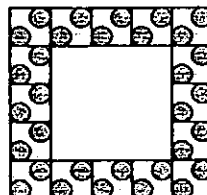
12.



รูปที่ 1



รูปที่ 2



รูปที่ 3

จากแบบรูปที่กำหนดให้ นั้น รูปที่ n ต้องใช้  ทั้งหมดกี่ชิ้น

ก. $4n + 2$

ข. $4n - 2$

ค. $4n + 4$

ง. $4n - 4$

จุดประสงค์การเรียนรู้ ใช้ความรู้เรื่องแบบรูปในการแก้โจทย์ปัญหาได้

13. พารามีเซียมขยายพันธุ์โดยการแบ่งตัว ในทุกๆ 1 วินาที ถ้าเดิมมีพารามีเซียม 1 ตัว จำนวนพารามีเซียมในแต่ละวินาทีเป็นดังนี้

วินาทีที่	1	2	3	4	...
จำนวนพารามีเซียม (ตัว)	2	4	8	16	...

อยากทราบว่าจำนวนพารามีเซียมในวินาทีที่ 10 มีจำนวนกี่ตัว

ก. 100 ตัว

ข. 1,024 ตัว

ค. 200 ตัว

ง. 1,020 ตัว

14. จากข้อ 13. จำนวนพารามีเซียมในวินาทีที่ n มีค่าตรงกับข้อใด

ก. 2^n

ข. $2n$

ค. $4n$

ง. $2n + 1$

15. วางอิฐรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าซ้อนกันในแนวระดับเป็นชั้นๆ เพื่อสร้างกำแพงโดยให้อิฐแต่ละชั้นมีจำนวนอิฐน้อยกว่าชั้นถัดไปอยู่ 2 ก้อน ถ้าชั้นที่ติดกับพื้นดินมีอิฐ 100 ก้อน และชั้นบนสุดมีอิฐ 10 ก้อน อยากทราบว่าก่ออิฐได้กี่ชั้น

ก. 52 ชั้น

ข. 50 ชั้น

ค. 48 ชั้น

ง. 46 ชั้น

16. เมื่อสิ้นเดือนมกราคมน้อยฝากเงินที่ธนาคารแห่งหนึ่งจำนวน 200 บาท เดือนถัดไปฝากเพิ่มจากเดือนก่อนหน้านั้น 100 บาททุกๆ เดือน อยากทราบว่าในเดือนธันวาคมน้อยจะฝากเงินเท่าไร

ก. 1,300 บาท

ข. 1,400 บาท

ค. 1,500 บาท

ง. 1,600 บาท

17. กระดาษขนาด A4 นำมาพับครึ่งในแนวเดียวกันจำนวน 5 ครั้ง พื้นที่ของกระดาษส่วนย่อยแต่ละส่วนเป็นเท่าใดของกระดาษทั้งแผ่น

ก. $\frac{1}{8}$

ข. $\frac{1}{10}$

ค. $\frac{1}{32}$

ง. $\frac{1}{16}$

18. บริษัทแห่งหนึ่งกำหนดเงินเดือนพนักงาน 4,500 บาท และจะขึ้นให้ 100 บาททุกๆ ครึ่งปี ถ้าพนักงานคนหนึ่งทำงานมาแล้ว 5 ปี เขาจะได้เงินเดือนเท่าไร

ก. 5,000 บาท

ข. 5,100 บาท

ค. 5,400 บาท

ง. 5,500 บาท

19. จุด 5 จุด อยู่บนเส้นรอบวงของวงกลม ถ้าต้องการลากเส้นเชื่อมจุดเหล่านี้จะได้ทั้งหมดกี่เส้น

ก. 5 เส้น

ข. 8 เส้น

ค. 10 เส้น

ง. 15 เส้น

20. ผลบวกของจำนวนเต็มบวกตั้งแต่ 1 ถึง 50 เป็นเท่าใด

ก. 1,250

ข. 1,275

ค. 1,350

ง. 1,500

ตอนที่ 2

คำชี้แจง จงเติมคำตอบในช่องว่างให้สมบูรณ์ (ข้อละ 3 คะแนน)

จุดประสงค์การเรียนรู้ เขียนแบบรูปของจำนวนและแบบรูปของรูปภาพตามเงื่อนไขที่กำหนด หาเงื่อนไขของแบบรูปนั้น พร้อมตรวจสอบความเป็นไปได้ของแบบรูปและทำนายแบบรูปถัดไป

1. กำหนดแบบรูปของจำนวน ดังนี้

3 6 9 12 15 ...

1) จำนวนแต่ละจำนวนในแบบรูปที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กันอย่างไร เขียนอธิบาย

ตอบ

.....

.....

2) นักเรียนคิดว่าจำนวนถัดไปอีก 4 จำนวนที่อยู่ใน คือจำนวนใดบ้าง

3 6 9 12 15

ตอบ

.....

3) จากข้อ 1) และ 2) นักเรียนคิดว่า 258 จะอยู่ในชุดของจำนวนนี้หรือไม่ เพราะเหตุใด

ตอบ

.....

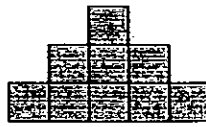
2.



รูปที่ 1



รูปที่ 2



รูปที่ 3

จากแผนภาพจงเติมตารางให้สมบูรณ์

จำนวนชั้น	1	2	3	4	5	...	10
จำนวนรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส	1	.....	.....	.....	.....	...	.....

1) จงอธิบายว่าจำนวนชั้นและจำนวนแท่งรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสในแต่ละรูปสัมพันธ์กันอย่างไร

ตอบ

2) จงหาจำนวนรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสในรูปที่ n พร้อมแสดงวิธีการคิด

ตอบ

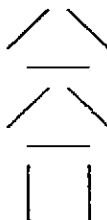
3) ถ้ามีรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสจำนวน 625 รูป จะสร้างแบบรูปนี้ได้หรือไม่ ถ้าได้จะสร้างได้กี่ชั้น

ตอบ

3. นำไม้จิ้มฟันมาต่อกัน ดังรูป



รูปที่ 1



รูปที่ 2



รูปที่ 3

จงเติมตารางให้สมบูรณ์

รูปที่	จำนวนไม้จิ้มฟัน
1	$5 = 2 + 3$
2	$8 = 2 + 3 + 3$
3	$11 = 2 + 3 + 3 + 3$
4	$14 = 2 + 3 + 3 + 3 + 3$
5	.....
6	.....
$\vdots$	$\vdots$
n	.....

1) จำนวนไม้จิ้มฟันในแต่ละรูปมีความสัมพันธ์กันอย่างไร จงอธิบาย

ตอบ

.....

.....

2) จงหาจำนวนไม้จิ้มฟันในรูปที่ n พร้อมแสดงวิธีคิด

ตอบ

วิธีคิด

.....

3) ถ้ามีไม้จิ้มฟันอยู่ 156 อัน จะสามารถสร้างเป็นแบบรูปนี้ได้หรือไม่ จงอธิบาย

ตอบ

.....

.....

จุดประสงค์การเรียนรู้ สร้างกราฟแสดงความสัมพันธ์ของแบบรูป ใช้ความรู้เรื่องแบบรูปแก้ปัญหา และให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

4. เด็กหญิงปานใจเก็บเงินใส่กระปุกออมสินทุกวัน วันละเท่าๆ กัน ตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม ถึงวันที่ 7 ตุลาคม โดยเริ่มใส่กระปุกออมสินวันแรกด้วยเหรียญบาทจำนวน 7 เหรียญ จงเติมจำนวนเหรียญที่ได้ในแต่ละวันลงในตาราง

วันที่	จำนวนเหรียญบาทในกระปุก
1 ตุลาคม	7
2 ตุลาคม	
3 ตุลาคม	
4 ตุลาคม	
5 ตุลาคม	
6 ตุลาคม	
7 ตุลาคม	

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1) จงอธิบายว่าจำนวนเหรียญบาทในแต่ละวันมีความสัมพันธ์กันอย่างไร

ตอบ

.....

.....

2) ในวันที่ n จำนวนเหรียญบาทในกระปุกเป็นเท่าไร จงแสดงวิธีคิด

ตอบ

วิธีคิด

.....

3) เมื่อสิ้นเดือนตุลาคมเด็กหญิงปานใจจะมีเงินในกระปุกออมสินทั้งสิ้นกี่บาท แสดงวิธีคิด

ตอบ

วิธีคิด

.....

.....

.....

5. บอยและเฟิร์นวิ่งแข่งกัน โดยบอยวิ่งได้ระยะทาง 3 เมตรใน 1 วินาที ส่วนเฟิร์นวิ่งได้ระยะทาง 5 เมตรใน 1 วินาที ในการวิ่งแข่งขัน 100 เมตร บอยจะได้รับการต่อระยะทางให้เริ่มที่จุดเริ่มต้น 40 เมตร เพราะบอยวิ่งช้ากว่าเฟิร์น ระยะทางที่ทั้งสองวิ่งได้เทียบกับเวลาดังตาราง

เวลา (วินาที)	ระยะทางที่ได้ (เมตร)	
	เฟิร์น	บอย
เริ่มต้น	0	40
1	5	43
2	10	46
3	15	49
⋮	⋮	⋮
10	50	70

1) ระยะทางที่บอยและเฟิร์นวิ่งได้มีสัมพันธ์กับเวลาอย่างไร เขียนในรูปทั่วไปพร้อมแสดงวิธีคิด

ตอบ

วิธีคิด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2) ในวินาทีที่ 3 และ วินาทีที่ 25 ทั้งบอยและเฟิร์นวิ่งได้ระยะทางแตกต่างกันอย่างไร จงอธิบายพร้อมแสดงวิธีคิด

ตอบ

วิธีคิด

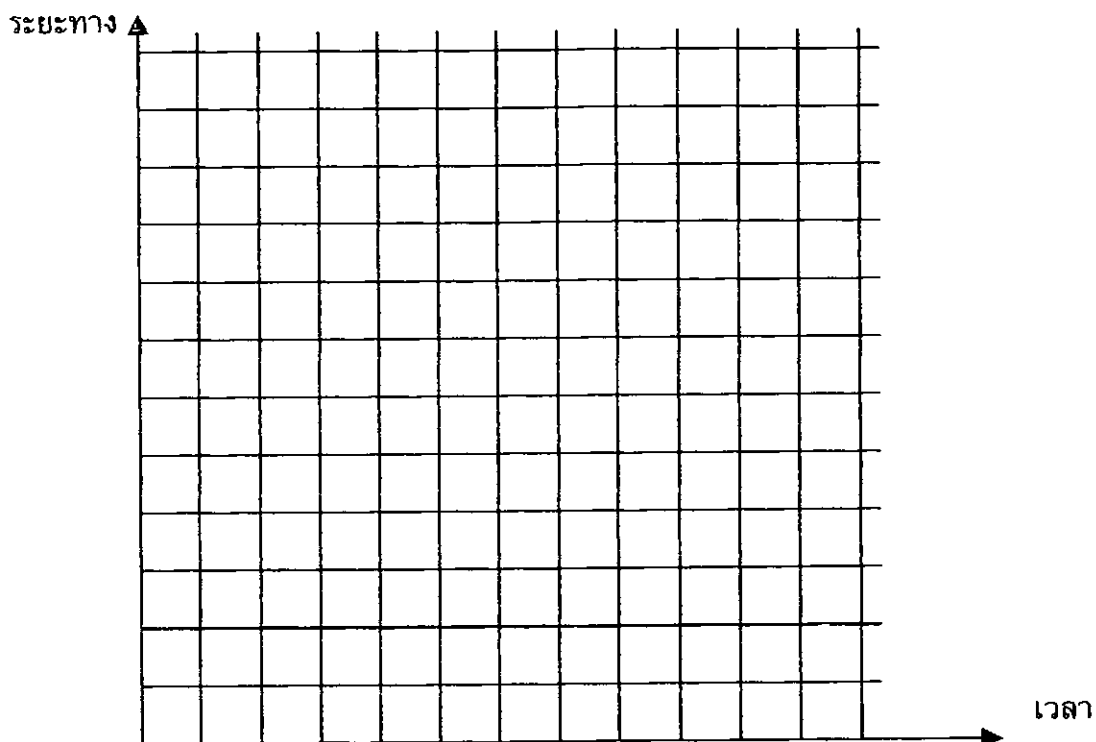
.....

.....

.....

.....

3) จงสร้างกราฟแสดงความสัมพันธ์ของระยะทางในการวิ่งแข่งระหว่างบอยกับเฟิร์นเทียบกับเวลา และตอบคำถาม



จากกราฟข้างบน อยากทราบว่าในการวิ่งระยะทาง 100 เมตร ใครจะเป็นผู้ชนะ จงอธิบายพร้อมให้เหตุผล

ตอบ

เหตุผล.....

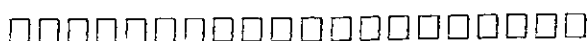
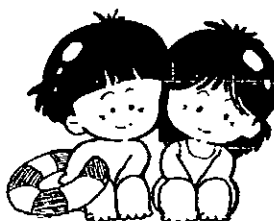
.....

.....

.....

.....

.....



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

วิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน
เรื่อง การสร้างแบบรูปของจำนวน

รหัส ค 31102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
จำนวน 1 คาบ เวลา 60 นาที

สาระการเรียนรู้

การสร้างแบบรูปของจำนวน เป็นแบบรูปที่ช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวนและความสัมพันธ์ของจำนวน ซึ่งเป็นพื้นฐานของการแก้ปัญหา แบบรูปของจำนวนอาจเกิดจากการกำหนดเงื่อนไขให้ว่าจำนวนในพจน์ต่างๆ มีความสัมพันธ์กันอย่างไร ซึ่งในการกำหนดเงื่อนไขต่างๆ สามารถทำได้อย่างหลากหลายและกว้างขวาง

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ ผู้เรียนสามารถ

1. เขียนแบบรูปของจำนวนตามเงื่อนไขที่กำหนดให้ได้
2. หาเงื่อนไขของแบบรูปของจำนวนพร้อมตรวจสอบความเป็นไปได้ของเงื่อนไขนั้น
3. หาจำนวนที่หายไปของแบบรูปของจำนวนที่กำหนดให้ได้

ด้านทักษะ / กระบวนการ มีความสามารถในการ

1. แก้ปัญหา
2. ให้เหตุผล
3. สื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ
4. เชื่อมโยงในศาสตร์เดียวกันหรือศาสตร์อื่นๆ

ด้านคุณลักษณะ

1. มีความรับผิดชอบ
2. ให้ความร่วมมือ
3. มีระเบียบวินัย
4. เชื่อมั่นในตนเอง กล้าแสดงออก

กิจกรรมการเรียนรู้ (วิธีสอนแบบปฏิบัติการ)

ขั้นนำ (5 นาที)

1. ทบทวนความรู้เดิมเรื่องแบบรูปของจำนวนที่เคยเรียนมาแล้ว ได้แก่แบบรูปของจำนวน เช่น
จงสร้างแบบรูปตามเงื่อนไขที่กำหนดให้ 5 พจน์ถัดไป

โดย นับลดลงทีละ 8 โดยเริ่มจาก 71

(63 , 55 , 47 , 39 , 31)

2. ผู้สอนอธิบายวิธีเรียนและสื่อการเรียนการสอนที่ใช้ แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ประกอบการชี้แจง ให้ผู้เรียนเห็นแนวทางในการทำชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ

ขั้นปฏิบัติการ (40 นาที)

1. แบ่งกลุ่มผู้เรียนออกเป็นกลุ่มย่อยกลุ่มละ 5 คน โดยให้ผู้เรียนที่เรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน เป็นอัตราส่วน 1:3:1 และส่งตัวแทนกลุ่มออกมาเพื่อรับชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการชุดที่ 1 เรื่อง จำนวนมหัศจรรย์
2. ให้ผู้เรียนศึกษาคำชี้แจง จุดประสงค์ เนื้อหา และการดำเนินการปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนที่ได้รับไว้ในชุดกิจกรรมที่ 1
3. ลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการชุดที่ 1 เรื่อง จำนวนมหัศจรรย์
4. ตัวแทนกลุ่มออกมารายงานหน้าชั้นเกี่ยวกับผลการปฏิบัติกิจกรรม
5. ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานหน้าชั้น และร่วมอภิปราย

ขั้นสรุป (10 นาที)

1. ผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันอภิปรายผลการปฏิบัติกิจกรรม และหาข้อสรุปที่ถูกต้อง นักเรียนบันทึกลงสมุด
2. ให้ผู้เรียนทำแบบบันทึกหลังเรียน เพื่อให้ผู้สอนตรวจสอบความเข้าใจ ปัญหาและข้อคิดเห็นของผู้เรียน

สื่อการเรียนรู้

1. ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการชุดที่ 1 เรื่อง จำนวนมหัศจรรย์
2. แบบทดสอบย่อยหลังชุดกิจกรรมที่ 1
3. แบบบันทึกหลังเรียน
4. แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ และแบบประเมินกิจกรรมระหว่างเรียน
5. หลอดกาแฟตัดให้มีขนาดยาว 6 ซม. จำนวน 40 อัน
6. ใบกิจกรรม

การวัดผลและประเมินผล

วิธีวัดผล	การประเมินผล	เครื่องมือที่ใช้วัด
1. สังเกตความรับผิดชอบ ความร่วมมือ และมีระเบียบวินัย	คะแนนรวม 80% ขึ้นไป	- แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้
2. ตรวจสอบผลงาน	ผ่านเกณฑ์ 80%	- แบบประเมินกิจกรรมระหว่างเรียน - ผลงานในชุดกิจกรรม
3. สังเกตจากการเข้าร่วมกิจกรรม ความสนใจ ความเข้าใจของผู้เรียน	ความคิดเห็นของผู้เรียน	- แบบบันทึกหลังเรียน
4. การทำแบบทดสอบย่อยหลังเรียน	ถูกต้อง 80%	- แบบทดสอบย่อยหลังชุดกิจกรรมที่ 1

แบบบันทึกหลังเรียน

ชื่อ.....นามสกุล.....เลขที่.....ห้อง.....

วิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค 31102) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของนักเรียน

ข้อ	เนื้อหา	เข้าใจ	ไม่เข้าใจ	บันทึกเพิ่มเติม
1	การหาแบบรูปของจำนวน ถัดไป			
2	เงื่อนไขและการตรวจสอบ เงื่อนไขของแบบรูป			

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้บันทึก

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

วิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน
เรื่อง การสร้างแบบรูปของรูปภาพ

รหัส ค 31102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
จำนวน 1 คาบ เวลา 60 นาที

สาระการเรียนรู้

การสร้างแบบรูปของรูปภาพ เป็นการกำหนดแบบรูปที่เป็นรูปหลักมาให้ แล้วให้สร้างแบบรูปถัดๆ ไปโดยกำหนดเงื่อนไขให้ อาจมีการเชื่อมโยงกับการแปลงทางเรขาคณิตก็ได้ ซึ่งแบบรูปของรูปภาพนั้นสามารถที่จะพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ การให้เหตุผล และการเชื่อมโยงความรู้ในศาสตร์เดียวกันและกับศาสตร์อื่นๆ ได้เป็นอย่างดี

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ ผู้เรียนสามารถ

1. เขียนแบบรูปของรูปภาพตามเงื่อนไขที่กำหนดให้ได้
2. หาเงื่อนไขของแบบรูปของรูปภาพพร้อมตรวจสอบความเป็นไปได้ของเงื่อนไขนั้น
3. หารูปที่ขาดหายไปของแบบรูปที่กำหนดให้ได้

ด้านทักษะ/กระบวนการ มีความสามารถในการ

1. แก้ปัญหา
2. ให้เหตุผล
3. สื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ
4. เชื่อมโยงในศาสตร์เดียวกันหรือศาสตร์อื่นๆ

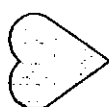
ด้านคุณลักษณะ

1. มีความรับผิดชอบ
2. ให้ความร่วมมือ
3. มีระเบียบวินัย
4. เชื้อมั่นในตนเอง กล้าแสดงออก

กิจกรรมการเรียนรู้ (วิธีสอนแบบปฏิบัติการ)

ขั้นนำ (5 นาที)

1. ทบทวนความรู้เดิมเรื่องแบบรูปของรูปภาพที่เคยเรียนมาแล้ว ได้แก่แบบรูปของรูปภาพ เช่น
จงสร้างแบบรูปของรูปภาพอีก 3 รูปถัดไป



.....

2. ผู้สอนอธิบายวิธีเรียนและสื่อการเรียนการสอนที่ใช้ แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ประกอบการชี้แจงให้ผู้เรียนเห็นแนวทางในการทำชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ

ขั้นปฏิบัติการ (40 นาที)

1. แบ่งกลุ่มผู้เรียนออกเป็นกลุ่มย่อยกลุ่มละ 5 คน โดยให้ผู้เรียนที่เรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน เป็นอัตราส่วน 1:3:1 และส่งตัวแทนกลุ่มออกมาเพื่อรับชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการชุดที่ 2 เรื่อง สนุกกับภาพ
2. ให้ผู้เรียนศึกษาคำชี้แจง จุดประสงค์ เนื้อหา และวิธีการปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนของชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการชุดที่ 2
3. ผู้เรียนแต่ละกลุ่มลงมือปฏิบัติกิจกรรมในชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการชุดที่ 2 เรื่อง สนุกกับภาพ
4. ตัวแทนกลุ่มออกมารายงานหน้าชั้นเกี่ยวกับผลการปฏิบัติกิจกรรม
5. ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานหน้าชั้น และร่วมอภิปราย

ขั้นสรุป (15 นาที)

1. ผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันอภิปรายผลการปฏิบัติกิจกรรม และหาข้อสรุปที่ถูกต้อง นักเรียนบันทึกลงสมุด
2. ผู้เรียนทำแบบทดสอบย่อยหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ ชุดที่ 2
3. ให้ผู้เรียนทำแบบบันทึกหลังเรียน เพื่อให้ผู้สอนตรวจสอบความเข้าใจ ปัญหาและข้อคิดเห็นของผู้เรียน

สื่อการเรียนรู้

1. ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการชุดที่ 2 เรื่อง สนุกกับภาพ
2. รูปเรขาคณิตชนิดสร้างจากพีวเจอร์บอร์ดสีต่างๆ ได้แก่ รูปสามเหลี่ยมสีเขียว รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสสีส้ม รูปสี่เหลี่ยมคางหมูสีแดง รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนสีฟ้าและสีขาว รูปหกเหลี่ยมสีเหลืองขนาดเท่าๆกัน อย่างละ 10 รูป
3. ไม้ขีด 1 กล่อง (ประมาณ 30 ก้าน)
4. ใบกิจกรรม
5. ดินสอ ยางลบ ไม้บรรทัด
6. สีไม้ สีเมจิก
7. แบบทดสอบย่อยหลังชุดกิจกรรมที่ 2
8. แบบบันทึกหลังเรียน
9. แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ และแบบประเมินกิจกรรมระหว่างเรียน

การวัดผลและประเมินผล

วิธีวัดผล	การประเมินผล	เครื่องมือที่ใช้วัด
1. สังเกตความรับผิดชอบ ความร่วมมือ และมีระเบียบวินัย	คะแนนรวม 80% ขึ้นไป	- แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้
2. ตรวจผลงาน	ผ่านเกณฑ์ 80%	- แบบประเมินกิจกรรมระหว่างเรียน - ผลงานในชุดกิจกรรม - แบบบันทึกหลังเรียน
3. สังเกตจากการเข้าร่วมกิจกรรม ความสนใจ ความเข้าใจของผู้เรียน	ความคิดเห็นของผู้เรียน	- แบบบันทึกหลังเรียน
4. การทำแบบทดสอบย่อยหลังเรียน	ถูกต้อง 80%	- แบบทดสอบย่อยหลังชุดกิจกรรมที่ 2

แบบบันทึกหลังเรียน

ชื่อ.....นามสกุล.....เลขที่.....ห้อง.....
 วิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค 31102) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของนักเรียน

ข้อ	เนื้อหา	เข้าใจ	ไม่เข้าใจ	บันทึกเพิ่มเติม
1	การหาแบบรูปของรูปภาพ ถัดไป			
2	เงื่อนไขและการตรวจสอบ เงื่อนไขของแบบรูป			

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้บันทึก

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

วิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน

รหัส ค 31102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่อง การหาเงื่อนไขของแบบรูปในรูปสามเหลี่ยม

จำนวน 1 คาบ เวลา 60 นาที

สาระการเรียนรู้

แบบรูปในรูปสามเหลี่ยม (Pattern in Triangles)

แบบรูปในรูปสามเหลี่ยมนี้มีลักษณะพิเศษคือ นำจำนวนมาเขียนเรียงกันเป็นรูปสามเหลี่ยม สามารถมองหาแบบรูปได้ทั้งในแนวนอน โดยดูตามแถวที่ 1 แถวที่ 2 เป็นต้น หรืออาจจะดูตามแนวทแยงแถวที่ 1 แถวที่ 2 แถวที่ 3 เป็นต้นได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ ผู้เรียนสามารถ

1. หาเงื่อนไขของแบบรูปในรูปจำนวนของแบบรูปในรูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้ได้
2. ทำนายจำนวนถัดไปของแบบรูปในรูปสามเหลี่ยม และตรวจสอบความถูกต้อง

ด้านทักษะ / กระบวนการ มีความสามารถในการ

1. แก้ปัญหา
2. ให้เหตุผล
3. สื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ
4. เชื่อมโยงในศาสตร์เดียวกันหรือศาสตร์อื่นๆ

ด้านคุณลักษณะ

1. มีความรับผิดชอบ
2. ให้ความร่วมมือ
3. มีระเบียบวินัย
4. เชื้อมั่นในตนเอง กล้าแสดงออก

กิจกรรมการเรียนรู้ (วิธีสอนแบบปฏิบัติการ)

ขั้นนำ (5 นาที)

1. ผู้สอนให้ความรู้เกี่ยวกับเรื่องสามเหลี่ยมปาสคาล (Pascal's Triangle) โดยให้นักเรียนดูตัวเลขตามแถวในแนวนอน และแนวทแยง และกล่าวถึงความงดงามของแบบรูปที่ได้จากสามเหลี่ยมปาสคาล พร้อมกล่าวถึงการหาแบบรูปในแถวถัดไป

2. ผู้สอนอธิบายวิธีเรียนและสื่อการเรียนการสอนที่ใช้ แจกจุดประสงค์การเรียนรู้ประกอบการชี้แจงให้ผู้เรียนเห็นแนวทางในการทำชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ

ขั้นปฏิบัติการ (40 นาที)

1. แบ่งกลุ่มผู้เรียนออกเป็นกลุ่มย่อยกลุ่มละ 5 คน โดยให้ผู้เรียนที่เรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน เป็นอัตราส่วน 1:3:1 และส่งตัวแทนกลุ่มออกมาเพื่อรับชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการชุดที่ 3 เรื่อง สามเหลี่ยมแสนกล
2. ให้ผู้เรียนศึกษาคำชี้แจง จุดประสงค์ เนื้อหา และวิธีการปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนของชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการชุดที่ 3
3. ผู้เรียนแต่ละกลุ่มลงมือปฏิบัติกิจกรรมในชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการชุดที่ 3 เรื่อง สามเหลี่ยมแสนกล
4. ตัวแทนกลุ่มออกมารายงานหน้าชั้นเกี่ยวกับผลการปฏิบัติกิจกรรม
5. ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานหน้าชั้น และร่วมอภิปราย

ขั้นสรุป (15 นาที)

1. ผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันอภิปรายผลการปฏิบัติกิจกรรม และหาข้อสรุปที่ถูกต้อง นักเรียนบันทึกลงสมุด
2. ผู้เรียนทำแบบทดสอบย่อยหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ ชุดที่ 3
3. ให้ผู้เรียนทำแบบบันทึกหลังเรียน เพื่อให้ผู้สอนตรวจสอบความเข้าใจ ปัญหาและข้อคิดเห็นของผู้เรียน

สื่อการเรียนรู้

1. ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการชุดที่ 3 เรื่อง สามเหลี่ยมแสนกล
2. เหรียญห้าบาท เหรียญบาท และเหรียญห้าสิบบาท
3. ดินสอ ไม้บรรทัด
4. แบบบันทึกหลังเรียน
5. แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ และแบบประเมินกิจกรรมระหว่างเรียน
6. แบบทดสอบย่อยหลังชุดกิจกรรมที่ 3

การวัดผลและประเมินผล

วิธีวัดผล	การประเมินผล	เครื่องมือที่ใช้วัด
1. สังเกตความรับผิดชอบ ความร่วมมือ และมีระเบียบวินัย	คะแนนรวม 80% ขึ้นไป	- แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้
2. ตรวจผลงาน	ผ่านเกณฑ์ 80%	- แบบประเมินกิจกรรมระหว่างเรียน - ผลงานในชุดกิจกรรม
3. สังเกตจากการเข้าร่วมกิจกรรม ความสนใจ ความเข้าใจของผู้เรียน	ความคิดเห็นของผู้เรียน	- แบบบันทึกหลังเรียน
4. การทำแบบทดสอบย่อยหลังเรียน	ถูกต้อง 80%	- แบบทดสอบย่อยหลังชุดกิจกรรมที่ 3

แบบบันทึกหลังเรียน

ชื่อ.....นามสกุล.....เลขที่.....ห้อง.....
 วิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค 31102) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของนักเรียน

ข้อ	เนื้อหา	เข้าใจ	ไม่เข้าใจ	บันทึกเพิ่มเติม
1	การหาแบบรูปของจำนวน ถัดไป			
2	การหาเงื่อนไขและการตรวจสอบ เงื่อนไขของแบบรูป			

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

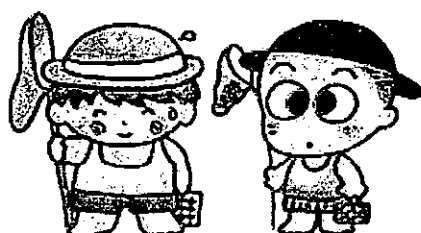
ลงชื่อ.....ผู้บันทึก

**ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมทักษะการ
แก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
เรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์**

ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ

ชุดที่ 1

เรื่อง จำนวนมหัศจรรย์



คณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค 31102)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เวลา 60 นาที

โรงเรียนอัสสัมชัญศึกษา

ชุดกิจกรรมที่ศึกษาต่อไปนี้เป็นชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการที่สร้างขึ้นเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ฉะนั้นผู้เรียนต้องปฏิบัติกิจกรรมให้ครบถ้วนทุกขั้นตอนตามที่กำหนดไว้จึงจะบรรลุผลเต็มที่

ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ ชุดที่ 1 เรื่อง จำนวนมหัศจรรย์ ใช้เวลา 60 นาที

คำชี้แจง

ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ ชุดที่ 1 มี 3 ตอน

ตอนที่ 1 ต่อหลอดกาแฟ (ใช้เวลา 25 นาที)

ตอนที่ 2 ช่วยกันหาจำนวนที่หายไปหน่อยนะ (ใช้เวลา 20 นาที)

ตอนที่ 3 แบบทดสอบย่อยหลังชุดกิจกรรมที่ 1 (ใช้เวลา 15 นาที)

1. ให้ผู้เรียนศึกษาชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ ชุดที่ 1 เรื่อง จำนวนมหัศจรรย์ในแต่ละตอน โดยปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดให้อย่างเคร่งครัด
2. ถ้ามีข้อสงสัย หรือมีปัญหา ไม่เข้าใจขั้นตอนใดสามารถขอคำแนะนำจากครูผู้สอนได้
3. หลังทำกิจกรรมเสร็จแล้วให้ผู้เรียน นำเสนอผลงานกลุ่มพร้อมอภิปรายหน้าชั้น และทำแบบทดสอบย่อยหลังเรียนเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ



กิจกรรมแบบปฏิบัติการชุดที่ 1 เรื่อง จำนวนมหัศจรรย์ จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เขียนแบบรูปของจำนวนตามเงื่อนไขที่กำหนดให้ได้
2. หาเงื่อนไขของแบบรูปและการตรวจสอบ

ระยะเวลาที่ใช้ 60 นาที

สื่อการเรียนรู้

1. หลอดกาแฟตัดให้มีขนาดยาว 6 ซม. จำนวน 40 อัน
2. ใบกิจกรรม
3. ดินสอ ไม้บรรทัด

กิจกรรมการเรียนรู้ (ลงมือปฏิบัติ)

ตอนที่ 1 ต่อหลอดกาแฟ (ใช้เวลา 25 นาที)

1. นำหลอดกาแฟมาเรียงให้เป็นแบบรูป ดังรูป



รูปที่ 1

รูปที่ 2

รูปที่ 3

- 1) จากแบบรูปที่ได้ จงหาว่ารูปที่ 4 และ 5 จะมีลักษณะอย่างไร

รูปที่ 4

รูปที่ 5

- 2) ถ้ากำหนดให้ n แทนจำนวนนับตั้งแต่ 1 ขึ้นไป

a_n แทนพจน์ที่ n (จำนวนหลอดกาแฟ)

จงเติมตารางต่อไปนี้ให้สมบูรณ์ พร้อมบอกวิธีคิด

n	1	2	3	4
$a_n = \dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots$

วิธีคิด

3) จงหาจำนวนหลอดกาแฟในรูปที่ 10 พร้อมให้เหตุผล

คำตอบคือ

เหตุผล

4) จงหาจำนวนหลอดกาแฟในรูปที่ n พร้อมให้เหตุผล

คำตอบคือ

เหตุผล

2. นำหลอดกาแฟมาสร้างเป็นแบบรูปตามเงื่อนไขที่กำหนดคือ $4n$ ถ้ากำหนดให้ n แทนจำนวนนับตั้งแต่ 1 เป็นต้นไป

a_n แทนพจน์ที่ n (จำนวนหลอดกาแฟ)

สร้างแผนภาพ พร้อมแสดงแนวคิดลงในตาราง



รูปที่ 1



รูปที่ 2



รูปที่ 3



รูปที่ 4

n	1	2	3	4
$a_n = 4n$	$4(1) = 4$	$\dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots$

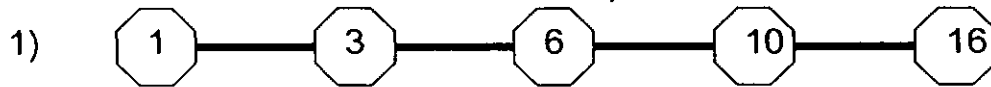
จงหาจำนวนหลอดกาแฟในรูปที่ 100 พร้อมให้เหตุผลประกอบการอธิบาย

คำตอบ.....

เหตุผล.....

ตอนที่ 2 ช่วยกันหาจำนวนที่หายไปหน่อยนะ (ใช้เวลา 20 นาที)

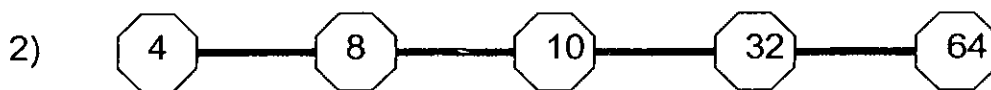
1. จงพิจารณาว่าจำนวนใดควรตัดออกจากแบบรูปที่กำหนด เพราะเหตุใด ควรจะแทนที่จำนวนนั้นด้วยจำนวนใด จงให้เหตุผลประกอบ



คำตอบคือ

เหตุผล

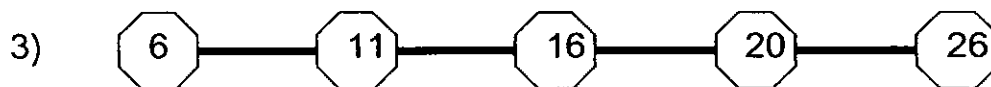
ควรจะแทนที่ด้วย เพราะ



คำตอบคือ

เหตุผล

ควรจะแทนที่ด้วย เพราะ

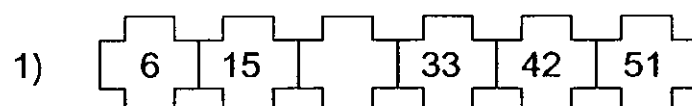


คำตอบคือ

เหตุผล

ควรจะแทนที่ด้วย เพราะ

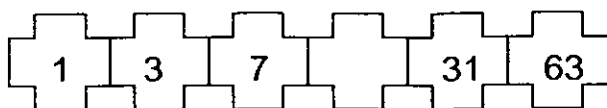
2. จากแบบรูปต่อไปนี้ จงหาจำนวนที่อยู่ใน  พร้อมทั้งให้เหตุผล



คำตอบ

เหตุผล

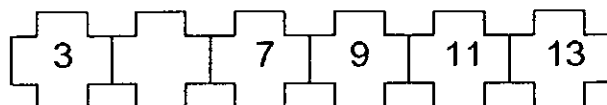
2)



คำตอบ

เหตุผล

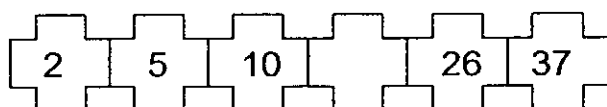
3)



คำตอบ

เหตุผล

4)



คำตอบ

เหตุผล

3. จงหาเงื่อนไขของแต่ละแบบรูปที่กำหนดในรูปของตัวแปร

1) 2, 4, 6, 8, ...

คำตอบคือ

$$\text{วิธีคิด} \quad a_1 = 2 = 2 \times 1$$

$$a_2 = 4 = 2 \times \dots$$

$$a_3 = 6 = 2 \times \dots$$

$$a_4 = 8 = 2 \times \dots$$

$$\vdots$$

$$a_n = 2 \times \dots$$

2) 1 , 8 , 27 , 64 , ...

คำตอบคือ

วิธีคิด	a_1	=	1	=	1^3
	a_2	=	8	=	.....
	a_3	=	27	=	.....
	a_4	=	64	=	.....
			$\vdots$		
	a_n	=	.....		

3) $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{3}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{4}{5}$, ...

คำตอบคือ

วิธีคิด	a_1	=	$\frac{1}{2}$	=	.....
	a_2	=	$\frac{2}{3}$	=	.....
	a_3	=	$\frac{3}{4}$	=	.....
	a_4	=	$\frac{4}{5}$	=	.....
	a_n	=	.....		



แบบทดสอบย่อยหลังชุดกิจกรรมที่ 1

ชื่อ-สกุล..... เลขที่ ชั้น ม. 1/ ใช้เวลา 15 นาที

1. จากแบบรูปที่กำหนดให้จงหาจำนวนถัดไปอีก 3 จำนวน พร้อมบอกเหตุผล
(8 คะแนน)

1) 2 , 5 , 8 , 11 , ... , ... , ...

เหตุผล

2) 1 , 5 , 9 , 13 , ... , ... , ...

เหตุผล

3) 16 , 32 , 64 , 128 , ... , ... , ...

เหตุผล

4) 7 , 11 , 15 , 19 , ... , ... , ...

เหตุผล

2. จากแบบรูปของจำนวน 8 , 12 , 16 , 20 , ...นำมาเขียนในตารางได้ ดังนี้

ตำแหน่งที่	1	2	3	4	...
จำนวน	8	12	16	20	...

จากแบบรูปในตารางจงตอบคำถามต่อไปนี้

- 1) ตำแหน่งที่ 5 และตำแหน่งที่ 6 เป็นจำนวนใด (2 คะแนน)

แนวคิดและคำตอบ.....

.....

.....

.....

- 2) ตำแหน่งที่ 10 และ 50 เป็นจำนวนใด (2 คะแนน)

แนวคิดและคำตอบ.....

.....

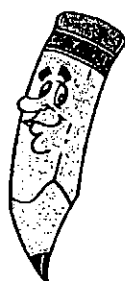
.....

.....

3) ถ้าให้ n เป็นจำนวนนับใดๆ จำนวนในตำแหน่งที่ n เป็นเท่าใด (1 คะแนน)
 แนวคิดและคำตอบ.....

.....

4) นักเรียนคิดว่าจำนวน 184 และ 252 อยู่ในตำแหน่งที่เท่าใด เพราะเหตุใด
 (2 คะแนน)
 แนวคิดและคำตอบ.....



เฉลย ชุดกิจกรรมชุดที่ 1 เรื่องจำนวนมหัศจรรย์

ตอนที่ 1 ต่อหลอดกาแฟ

1.

1)



ชั้นที่ 4

ชั้นที่ 5

2)

n	1	2	3	4
$a_n = 2n + 1$	$2(1) + 1 = 3$	$2(2) + 1 = 5$	$2(3) + 1 = 7$	$2(4) + 1 = 9$

วิธีคิด

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

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

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

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

3) จำนวนหลอดกาแฟ เป็น 21 หลอด เพราะว่า ในชั้นที่ 10 จะได้ว่า $2(10) + 1 = 21$

4) จำนวนหลอดกาแฟในรูปที่ n เท่ากับ $2n + 1$ เพราะว่า $a_n = 2n + 1$

2.



รูปที่ 4

n	1	2	3	4
$a_n = 4n$	$4(1) = 4$	$4(2) = 8$	$4(3) = 12$	$4(4) = 16$

จำนวนหลอดกาแฟในรูปที่ 100 เท่ากับ 400 หลอด เพราะว่า จาก $a_n = 4n$

เมื่อ $n = 100$ ดังนั้นจะได้ จำนวนหลอดเท่ากับ $4(100) = 400$ หลอด

ตอนที่ 2 ช่วยกันหาจำนวนที่หายไปหน่อยนะ

1. 1)

1 3 6 10 (16)

คำตอบคือ 16 เพราะว่า จำนวนถัดไปต้องบวก 5 จะได้ว่า $10 + 5 = 15$

จึงควรจะแทนด้วย 15

2)

4 8 (10) 32 64

คำตอบคือ 10 เพราะทุกจำนวนสามารถเขียนในรูป 2^n ได้ ซึ่งได้แก่ $4 = 2^2$, $8 = 2^3$, $32 = 2^5$, $64 = 2^6$ แต่ 10 ไม่สามารถเขียนในรูป 2^n ได้ จึงควรจะแทนด้วย 16 เพราะ $16 = 2^4$

3)

6 11 16 (20) 26

คำตอบคือ 20 เพราะ ไม่สามารถเขียนในรูป $5n + 1$ ได้ จึงควรแทนด้วย 21 เพราะ ในจำนวนที่ 4 จะได้ $5(4) + 1 = 21$

2.

1) คำตอบคือ 24 เพราะจำนวนถัดไปได้จากการเพิ่มขึ้น 9 จึงได้ว่าจำนวนที่หายไปคือ $15 + 9 = 24$

2) คำตอบคือ 15 เพราะจำนวนที่ n ได้จากการเพิ่มขึ้นจากจำนวนก่อนหน้าด้วย 2^{n-1} ดังนั้นจำนวนที่ 4 คือ $7 + 2^3 = 8 + 7 = 15$

3) คำตอบคือ 5 เพราะ จำนวนถัดไปได้จากการเพิ่มขึ้น 2 และ $3 + 2 = 5$

4) คำตอบคือ 17 เพราะจำนวนที่ n ได้จากการเพิ่มขึ้นจากจำนวนก่อนหน้าด้วย $2n - 1$ ดังนั้น จำนวนที่สี่ คือ $10 + ((2 \times 4) - 1) = 17$

3.

1) คำตอบคือ $a_n = 2n$

$$\begin{array}{llll} \text{วิธีคิด} & a_1 & = & 2 = 2 \times 1 \\ & a_2 & = & 4 = 2 \times 2 \\ & a_3 & = & 6 = 2 \times 3 \\ & a_4 & = & 8 = 2 \times 4 \\ & & & \vdots \end{array}$$

$$\text{ดังนั้น } a_n = 2 \times n$$

2) คำตอบคือ $a_n = n^3$

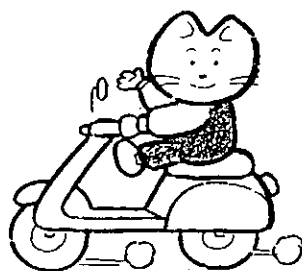
$$\begin{array}{llll} \text{วิธีคิด} & a_1 & = & 1 = 1^3 \\ & a_2 & = & 8 = 2^3 \\ & a_3 & = & 27 = 3^3 \\ & a_4 & = & 64 = 4^3 \\ & & & \vdots \end{array}$$

$$\text{ดังนั้น } a_n = n^3$$

3) คำตอบคือ $a_n = \frac{n}{n+1}$

$$\begin{array}{rclcl}
 \text{วิธีคิด} & a_1 & = & \frac{1}{2} & = & \frac{1}{1+1} \\
 & a_2 & = & \frac{2}{3} & = & \frac{2}{2+1} \\
 & a_3 & = & \frac{3}{4} & = & \frac{3}{3+1} \\
 & a_4 & = & \frac{4}{5} & = & \frac{4}{4+1} \\
 & & & \vdots & &
 \end{array}$$

$$\text{ดังนั้น } a_n = \frac{n}{n+1}$$



เฉลย
แบบทดสอบย่อยหลังชุดกิจกรรมที่ 1

1.

- 1) 14 , 17 , 20 เหตุผล คือจำนวนถัดไปได้จากการเพิ่มขึ้น 3
- 2) 17 , 21 , 25 เหตุผล คือจำนวนถัดไปได้จากการเพิ่มขึ้น 4
- 3) 256 , 512 , 1024 เหตุผล คือจำนวนถัดไปได้จากทวีคูณของจำนวนข้างหน้า
- 4) 23 , 27 , 31 เหตุผล คือจำนวนถัดไปได้จากการเพิ่มขึ้น 4

2.

- 1) ตำแหน่งที่ 5 คือ 24 และ ตำแหน่งที่ 6 คือ 28

แนวคิด จาก ตำแหน่งที่ 1 คือ $8 = 4 + 4 = 4(1) + 4$

ตำแหน่งที่ 2 คือ $12 = 4 + 4 + 4 = 4(2) + 4$

ตำแหน่งที่ 3 คือ $16 = 4 + 4 + 4 + 4 = 4(3) + 4$

ดังนั้นตำแหน่งที่ 5 คือ $4(5) + 4 = 24$

ตำแหน่งที่ 6 คือ $4(6) + 4 = 28$

- 2) ตำแหน่งที่ 10 คือ 44 และ ตำแหน่งที่ 50 คือ 204

แนวคิด ตำแหน่งที่ 10 คือ $4(10) + 4 = 44$

ตำแหน่งที่ 44 คือ $4(44) + 4 = 204$

- 3) ตำแหน่งที่ n คือ $4n + 4$

- 4) 184 อยู่ในตำแหน่งที่ 45 เพราะ จาก $4n + 4 = 184$

$$4n = 184 - 4$$

$$n = \frac{180}{4}$$

$$= 45$$

252 อยู่ในตำแหน่งที่ 62 เพราะ จาก $4n + 4 = 252$

$$4n = 252 - 4$$

$$n = \frac{248}{4}$$

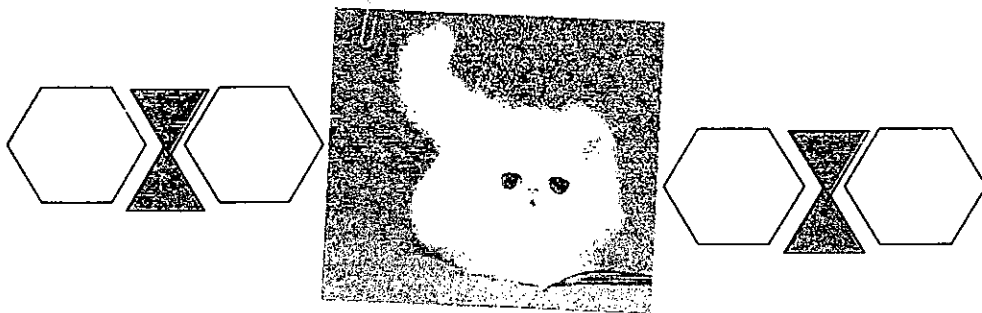
$$= 62$$



ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ

ชุดที่ 2

เรื่อง สนุกกับภาพ



คณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค 31102)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เวลา 60 นาที

โรงเรียนอัสสัมชัญศึกษา

ชุดกิจกรรมที่ศึกษาต่อไปนี้เป็นชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ
ที่สร้างขึ้นเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทาง
คณิตศาสตร์ ฉะนั้นผู้เรียนต้องปฏิบัติกิจกรรมให้ครบถ้วนทุกชั้น
ตอนตามที่กำหนดไว้จึงจะบรรลุผลเต็มที่

ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ ชุดที่ 2 เรื่อง สนุกกับภาพ ใช้เวลา 60 นาที



คำชี้แจง

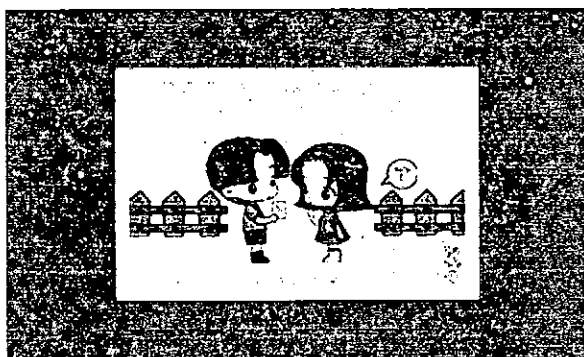
ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ ชุดที่ 2 มี 3 ตอน

ตอนที่ 1 ไม่ขีดสร้างรูป (ใช้เวลา 20 นาที)

ตอนที่ 2 แบบรูปกับรูปเรขาคณิต (ใช้เวลา 25 นาที)

ตอนที่ 3 แบบทดสอบย่อยหลังชุดกิจกรรมที่ 2 (ใช้เวลา 15 นาที)

1. ให้ผู้เรียนศึกษาชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ ชุดที่ 2 เรื่อง สนุกกับภาพในแต่ละตอน โดยปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดให้อย่างเคร่งครัด
2. ถ้ามีข้อสงสัย หรือมีปัญหา ไม่เข้าใจขั้นตอนใดสามารถขอคำแนะนำจากครูผู้สอนได้
3. หลังทำกิจกรรมเสร็จแล้ว ให้ผู้เรียนนำเสนอผลงานกลุ่มพร้อมอภิปรายหน้าชั้น และทำแบบทดสอบย่อยหลังเรียนเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ



ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการชุดที่ 2 เรื่อง สนุกกับภาพ จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เขียนแบบรูปของรูปภาพตามเงื่อนไขที่กำหนดให้ได้
2. หาเงื่อนไขของแบบรูปของรูปภาพและการตรวจสอบ

ระยะเวลาที่ใช้ 60 นาที

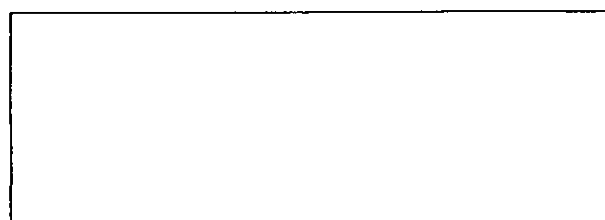
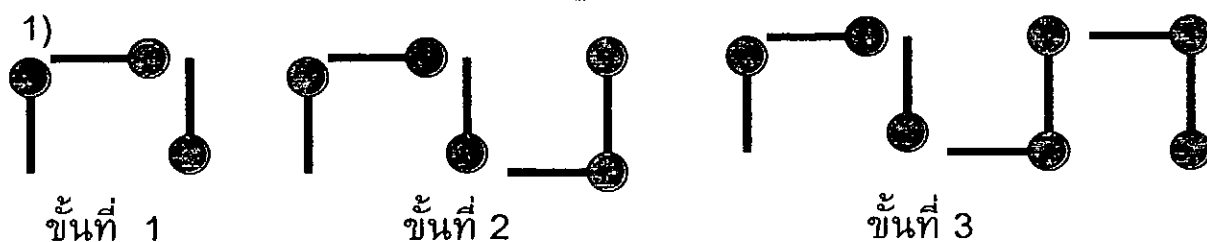
สื่อการเรียนรู้

1. รูปเรขาคณิตชนิดสร้างจากฟิวเจอร์บอร์ดสีต่างๆ ได้แก่ รูปสามเหลี่ยมสี
เขียว รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสสีส้ม รูปสี่เหลี่ยมคางหมูสีแดง รูปสี่เหลี่ยมขนม
เปียกปูนสีฟ้าและสีขาว รูปหกเหลี่ยมสีเหลืองขนาดเท่าๆกัน อย่างละ 10
รูป
2. ไม้ขีด 1 กล่อง (ประมาณ 30 ก้าน)
3. ใบกิจกรรม
4. ดินสอ ยางลบไม้บรรทัด
5. สีไม้ สีเมจิก

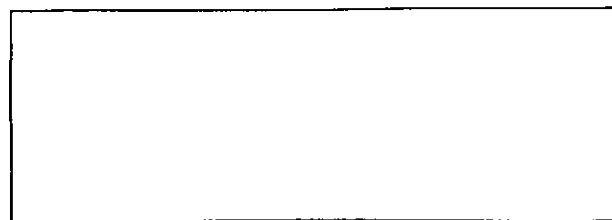
กิจกรรมการเรียนรู้ (ลงมือปฏิบัติ)

ตอนที่ 1 ไม้ขีดสร้างรูป (ใช้เวลา 20 นาที)

1. นำไม้ขีดเรียงต่อกันให้เป็นรูปในขั้นตอนต่างๆ ที่กำหนด จงต่อไม้ขีดในขั้นที่ 4
และ 5 พร้อมวาดภาพลงใน และตอบคำถาม



ขั้นที่ 4



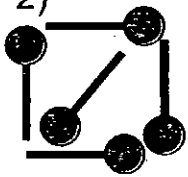
ขั้นที่ 5

จงหาจำนวนไม้ขีดในชั้นที่ 10

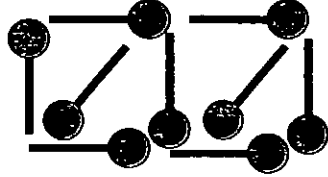
ตอบ

แนวคิด

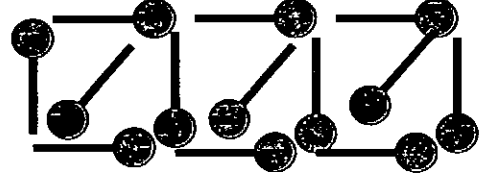
2)



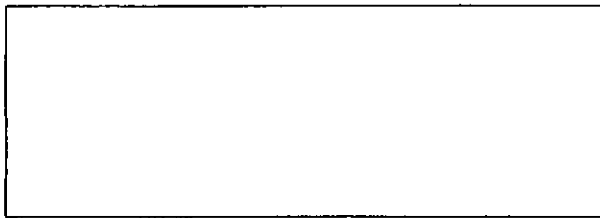
ชั้นที่ 1



ชั้นที่ 2



ชั้นที่ 3



ชั้นที่ 4



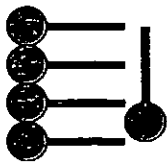
ชั้นที่ 5

จงหาจำนวนไม้ขีดในชั้นที่ 10

ตอบ

แนวคิด

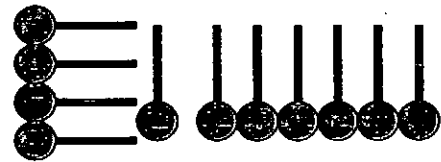
3)



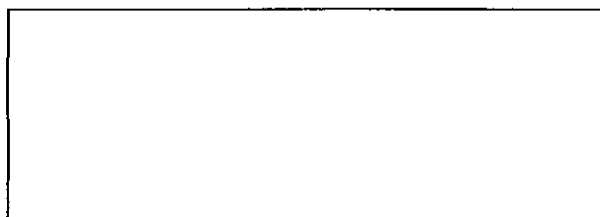
ชั้นที่ 1



ชั้นที่ 2



ชั้นที่ 3



ชั้นที่ 4



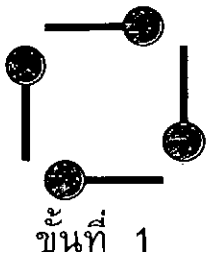
ชั้นที่ 5

จงหาจำนวนไม้ขีดในชั้นที่ 10

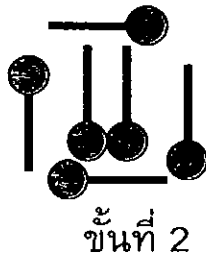
ตอบ

แนวคิด

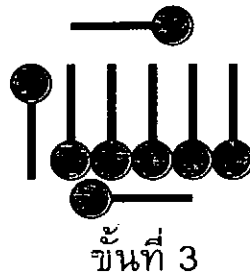
4)



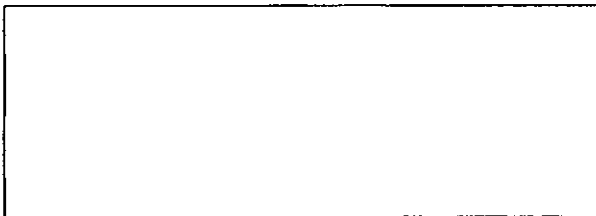
ชั้นที่ 1



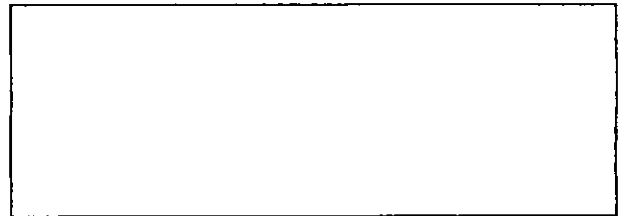
ชั้นที่ 2



ชั้นที่ 3



ชั้นที่ 4



ชั้นที่ 5

จงหาจำนวนไม้ขีดในชั้นที่ 10

ตอบ

แนวคิด

ตอนที่ 2 แบบรูปกับรูปเรขาคณิต (ใช้เวลา 25 นาที)

1. จากแบบรูปที่กำหนดให้ 4 ลำดับแรก จงใช้รูปสามเหลี่ยมสีเขียวยาวสร้างรูปที่ 5 และ 6 ที่น่าจะเป็นไปได้



ชั้นที่ 1



ชั้นที่ 2



ชั้นที่ 3



ชั้นที่ 4

ชั้นที่ 5

ชั้นที่ 6

จงอธิบายว่าในขั้นที่ 6 แตกต่างจากขั้นที่ 5 อย่างไร

คำตอบพร้อมแนวคิด

.....

2. จงใช้รูปเรขาคณิตสร้างแบบรูปในขั้นที่ 5 และ 6 ของแบบรูปต่อไปนี้



ขั้นที่ 1



ขั้นที่ 2



ขั้นที่ 3



ขั้นที่ 4

ขั้นที่ 5

ขั้นที่ 6

จงเติมตารางให้สมบูรณ์

ขั้นที่	จำนวนรูปสามเหลี่ยม	จำนวนรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน	จำนวนรูปทั้งหมด
1	1	-	1
2	1	.....	.....
3	.....	.....	.....
4	.....	.....	.....
5	.....	.....	.....

(1) แบบรูปต่อไปนี้ในขั้นต่างๆ มีความสัมพันธ์กันอย่างไร พร้อมอธิบายแนวคิด

คำตอบพร้อมแนวคิด

.....

(2) ในขั้นที่ 10 ของแบบรูปนี้ รูปที่อยู่หลังสุดเป็นรูปสามเหลี่ยมสีเขียวยหรือรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน จงให้เหตุผล

คำตอบพร้อมเหตุผล

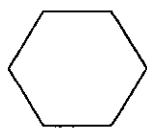
.....

(3) จงหาจำนวนรูปสามเหลี่ยมสีเขียวยและรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนในขั้นที่ 25 ของแบบรูปนี้ พร้อมอธิบายคำตอบที่ได้

คำตอบพร้อมแนวคิด

.....

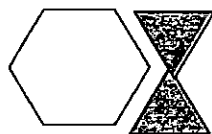
3. จงใช้รูปเรขาคณิตสร้างแบบรูปในขั้นที่ 5 และ 6 ของแบบรูปต่อไปนี้



ขั้นที่ 1



ขั้นที่ 2



ขั้นที่ 3



ขั้นที่ 4

ขั้นที่ 5

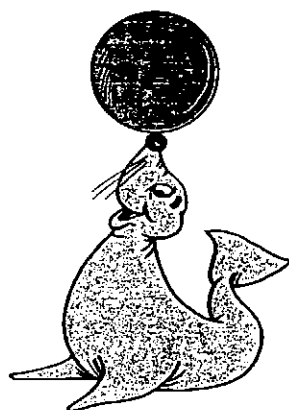
ขั้นที่ 6

คำถาม

จงหาจำนวนของรูปสามเหลี่ยมและรูปหกเหลี่ยมในขั้นที่ 10 ของแบบรูปนี้ และมีลักษณะเช่นเดียวกันกับขั้นที่ 15 หรือไม่ จงอธิบาย

คำตอบคือ

แนวคิด



แบบทดสอบย่อยหลังชุดกิจกรรมที่ 2

ชื่อ-สกุล..... เลขที่ ชั้น ม. 1/ ใช้เวลา 15 นาที

1. จงหาจำนวนของรูปสามเหลี่ยม และรูปสี่เหลี่ยมในชั้นต่างๆของแบบรูปที่กำหนดให้ข้างล่างนี้ โดยใช้รูปเรขาคณิตสร้างแบบรูปในชั้นที่ 1 , 2 และ 5 พร้อมวาดภาพในชั้นที่หายไป (3 คะแนน)

ชั้นที่ 1

ชั้นที่ 2

ชั้นที่ 3



ชั้นที่ 4

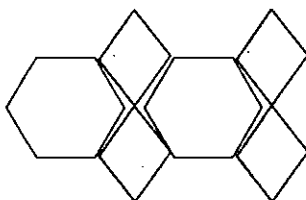
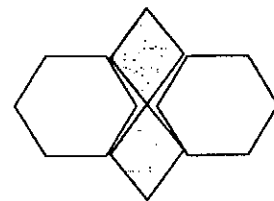
ชั้นที่ 5

2. จงวาดรูปส่วนที่หายไปของแบบรูปข้างล่างนี้ พร้อมอธิบายว่าในการหาจำนวนรูปหกเหลี่ยมในชั้นที่เป็นจำนวนคู่และชั้นที่เป็นจำนวนคี่ของแบบรูปแตกต่างกันอย่างไร (3 คะแนน)

ชั้นที่ 1

ชั้นที่ 2

ชั้นที่ 3



ชั้นที่ 4

ชั้นที่ 5

แนวคิดและคำตอบ.....

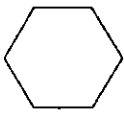
.....

.....

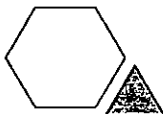
.....

3. จากแบบรูปข้างล่างนี้ จงหาว่าในชั้นที่ 30 ของแต่ละข้อมีรูปเรขาคณิตที่อยู่ทางขวาสุดเป็นรูปอะไร และหาจำนวนรูปเรขาคณิตที่ใช้ทั้งหมด พร้อมหาข้อสรุป (4 คะแนน)

1)



ชั้นที่ 1



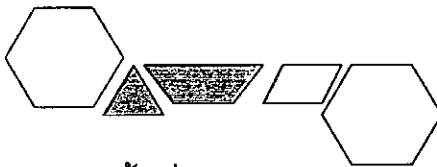
ชั้นที่ 2



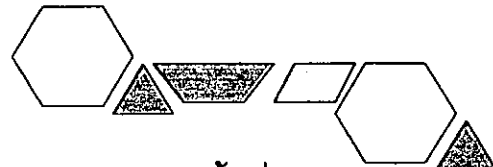
ชั้นที่ 3



ชั้นที่ 4



ชั้นที่ 5



ชั้นที่ 6

แนวคิดและคำตอบ.....

.....

.....

.....

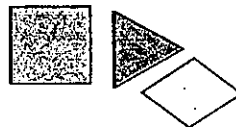
2)



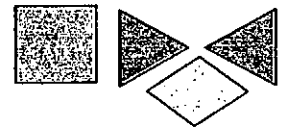
ชั้นที่ 1



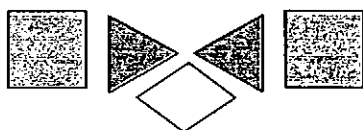
ชั้นที่ 2



ชั้นที่ 3



ชั้นที่ 4



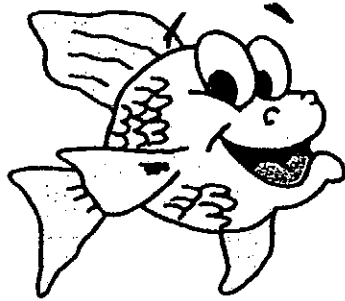
ชั้นที่ 5

แนวคิดและคำตอบ.....

.....

.....

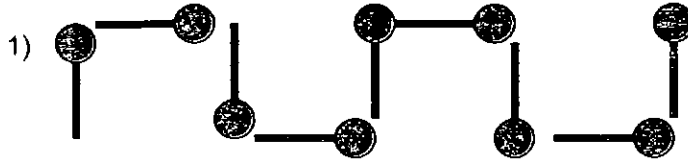
.....



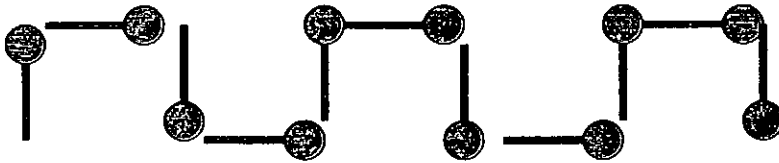
เฉลย ชุดกิจกรรมชุดที่ 2 เรื่องสนุกกับภาพ

ตอนที่ 1 ไม้ขีดสร้างรูป

1.



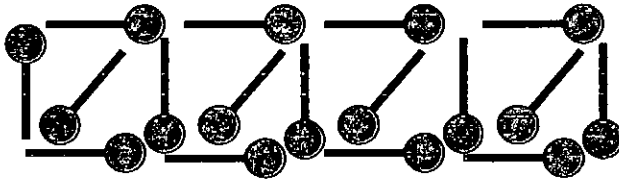
ชั้นที่ 4



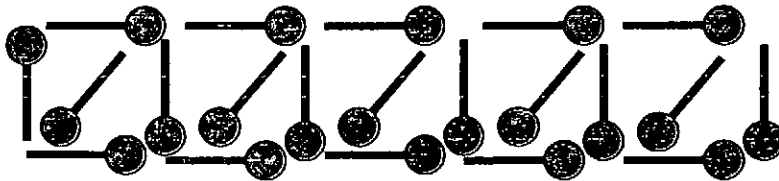
ชั้นที่ 5

จำนวนไม้ขีดในชั้นที่ 10 เท่ากับ 21 ก้าน เพราะ ในชั้นที่ n ใช้ไม้ขีด $2n + 1$ ก้าน
ดังนั้นชั้นที่ 10 ใช้ไม้ขีด $2(10) + 1 = 21$ ก้าน

2)



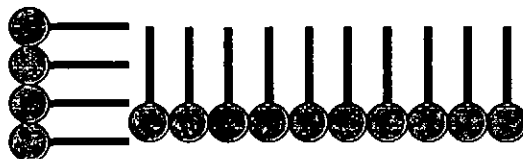
ชั้นที่ 4



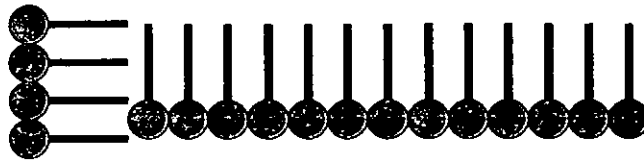
ชั้นที่ 5

จำนวนไม้ขีดในชั้นที่ 10 เท่ากับ 41 ก้าน เพราะ ในชั้นที่ n ใช้ไม้ขีด $4n + 1$ ก้าน
จึงได้ว่า ชั้นที่ 10 ใช้ไม้ขีด $4(10) + 1 = 41$ ก้าน

3)



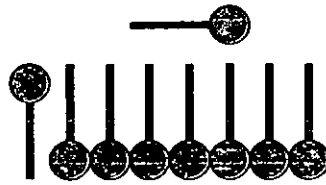
ชั้นที่ 4



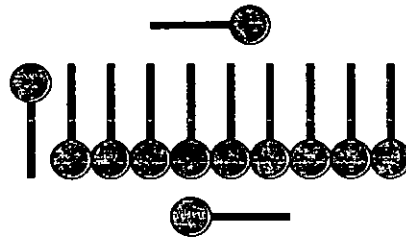
ชั้นที่ 5

จำนวนไม้ขีดในชั้นที่ 10 เท่ากับ 32 ก้าน เพราะ ในชั้นที่ n ใช้ไม้ขีด $3n + 2$ ก้าน
จึงได้ว่า ชั้นที่ 10 ใช้ไม้ขีด $3(10) + 2 = 32$ ก้าน

4)



ชั้นที่ 4



ชั้นที่ 5

จำนวนไม้ขีดในชั้นที่ 10 เท่ากับ 22 ก้าน เพราะ ในชั้นที่ n ใช้ไม้ขีด $2n + 2$ ก้าน
จึงได้ว่า ในชั้นที่ 10 ใช้ไม้ขีด $2(10) + 2 = 22$ ก้าน

ตอนที่ 2 แบบรูปกับรูปเรขาคณิต

1.



ชั้นที่ 5



ชั้นที่ 6

จำนวนรูปสามเหลี่ยมในชั้นที่ 5 มี 5 รูปและชั้นที่ 6 มี 6 รูป จำนวนของ
รูปสามเหลี่ยมในชั้นถัดไปจึงแตกต่างจากชั้นก่อนหน้านั้นอยู่ 1 รูป

2.



ชั้นที่ 5



ชั้นที่ 6

จงเติมตารางให้สมบูรณ์

ชั้นที่	จำนวนรูปสามเหลี่ยม	จำนวนรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน	จำนวนรูปทั้งหมด
1	1	-	1
2	1	1	2
3	2	1	3
4	2	2	4
5	3	2	5

- (1) จำนวนรูปสามเหลี่ยมและรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนจะเป็นจำนวนเดียวกัน 2 ชั้นที่อยู่ติดกัน และเพิ่มขึ้นครั้งละ 1 ไปเรื่อยๆ ส่วนจำนวนรูปเรขาคณิตทั้งหมดจะเท่ากับจำนวนชั้น
- (2) ในชั้นที่ 10 มีรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนอยู่หลังสุด เพราะในชั้นที่เป็นจำนวนคู่จะมีรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนอยู่หลังสุด
- (3) ในชั้นที่ 25 มีจำนวนรูปสามเหลี่ยม 13 รูป มีจำนวนรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน 12 รูป

แนวคิด จากตารางจะได้ว่า จำนวนรูปสามเหลี่ยมในชั้นที่ n เท่ากับ $\frac{n+1}{2}$ รูป

ดังนั้นในชั้นที่ 25 จำนวนรูปสามเหลี่ยมเท่ากับ $\frac{25+1}{2} = 13$ รูป

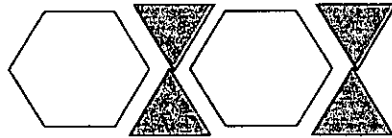
และจำนวนรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนในชั้นที่ n เท่ากับ $\frac{n-1}{2}$ รูป

ดังนั้นในชั้นที่ 25 จำนวนรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนเท่ากับ $\frac{25-1}{2} = 12$ รูป

3.

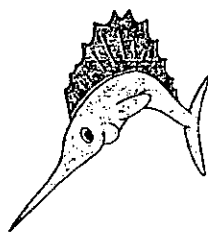


ชั้นที่ 5



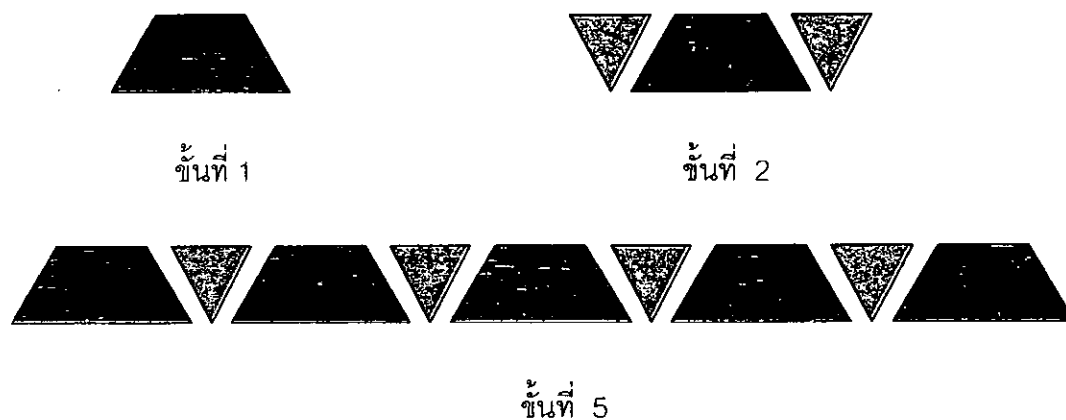
ชั้นที่ 6

ชั้นที่ 10 จำนวนรูปหกเหลี่ยม 4 รูป และจำนวนรูปสามเหลี่ยม 6 รูป จำนวนรูปหกเหลี่ยมและรูปสามเหลี่ยมแตกต่างจากชั้นที่ 15 ซึ่งมีจำนวนรูปหกเหลี่ยม 5 รูป จำนวนรูปสามเหลี่ยมเท่ากับ 10 รูป

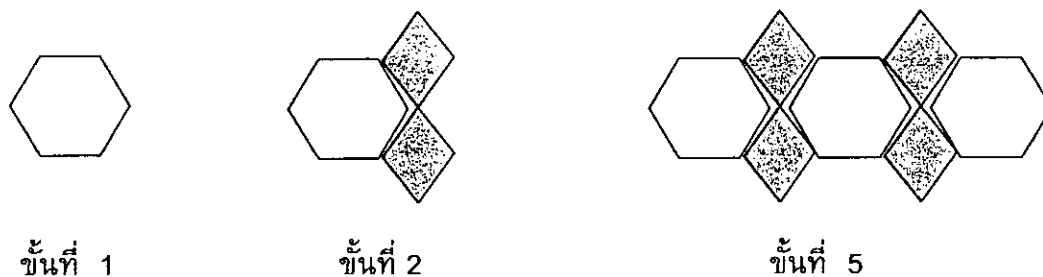


เฉลย
แบบทดสอบย่อยหลังชุดกิจกรรมที่ 2

1.



2. รูปในชั้นที่หายไป



อธิบายแนวคิดจากแบบรูปนี้ได้ว่า จำนวนรูปหกเหลี่ยมในชั้นที่เป็นจำนวนคู่จะมีจำนวนแตกต่างกันอยู่ 1 รูป และวางอยู่ทางด้านซ้ายของรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน ส่วนชั้นที่เป็นจำนวนคี่จะมีจำนวนแตกต่างกันอยู่ 1 รูป เช่นเดียวกันแต่มีรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนแทรกอยู่ระหว่างรูปหกเหลี่ยมแต่ละรูป

3.

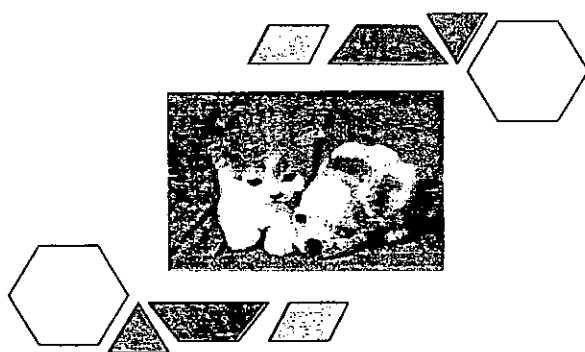
- 1) จากแบบรูปที่กำหนดในชั้นที่ 6 มีรูปเรขาคณิตทางขวาสุดเป็นรูปสามเหลี่ยม ดังนั้นรูปเรขาคณิตรูปที่อยู่ทางขวาสุดของชั้นที่ 30 คือรูปสามเหลี่ยม จำนวนรูปเรขาคณิตทั้งหมดเท่ากับ 30 รูป เพราะลำดับการวางรูปสามเหลี่ยมจากรูปแรกไปยังรูปถัดไปห่างกันอยู่ 4 ชั้น ซึ่งชั้นที่มีรูปสามเหลี่ยมอยู่ทางขวาสุดได้แก่ชั้นที่ 2 , ชั้นที่ 6 , ... , ชั้นที่ 30 , ...
- 2) จากแบบรูปที่กำหนดในชั้นที่เป็นจำนวนคู่ มีรูปเรขาคณิตทางขวาสุดเป็นรูปสามเหลี่ยม ดังนั้นรูปเรขาคณิตรูปที่อยู่ทางขวาสุดของชั้นที่ 30 คือรูปสามเหลี่ยม



ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ

ชุดที่ 3

เรื่อง สามเหลี่ยมแสนกล



คณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค 31102)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เวลา 60 นาที

โรงเรียนอัสสัมชัญศึกษา

ชุดกิจกรรมที่ศึกษาต่อไปนี้เป็นชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ
ที่สร้างขึ้นเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทาง
คณิตศาสตร์ ฉะนั้นผู้เรียนต้องปฏิบัติกิจกรรมให้ครบถ้วนทุกชั้น
ตอนตามที่กำหนดไว้จึงจะบรรลุผลเต็มที่

ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ ชุดที่ 3 เรื่อง สามเหลี่ยมแสนกล ใช้เวลา 60 นาที

คำชี้แจง

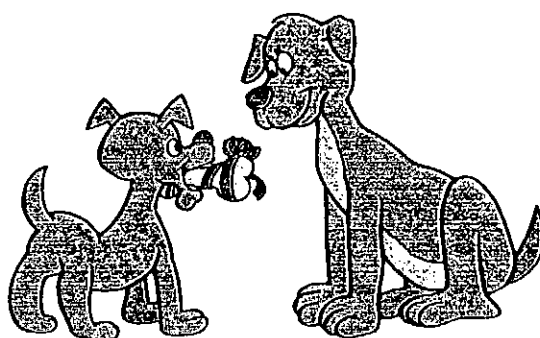
ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ ชุดที่ 3 มี 3 ตอน

ตอนที่ 1 การเรียงเหรียญ (ใช้เวลา 20 นาที)

ตอนที่ 2 สามเหลี่ยมแสนกล (ใช้เวลา 25 นาที)

ตอนที่ 3 แบบทดสอบย่อยหลังชุดกิจกรรมที่ 3 (ใช้เวลา 15 นาที)

1. ให้ผู้เรียนศึกษาชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ ชุดที่ 3 เรื่อง สามเหลี่ยมแสนกล ในแต่ละตอน โดยปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดให้อย่างเคร่งครัด
2. ถ้ามีข้อสงสัย หรือมีปัญหา ไม่เข้าใจขั้นตอนใดสามารถขอคำแนะนำจากครูผู้สอนได้
3. หลังทำกิจกรรมเสร็จแล้ว ให้ผู้เรียน นำเสนอผลงานกลุ่มพร้อมอภิปรายหน้าชั้น และทำแบบทดสอบย่อยหลังเรียนเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ



ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการชุดที่ 3 เรื่อง สามเหลี่ยมแสนกล

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ตรวจสอบความเป็นไปได้ของเงื่อนไขของแบบรูปที่กำหนดให้ได้
2. ทำนายแบบรูปถัดไป และตรวจสอบความถูกต้อง

ระยะเวลาที่ใช้ 60 นาที

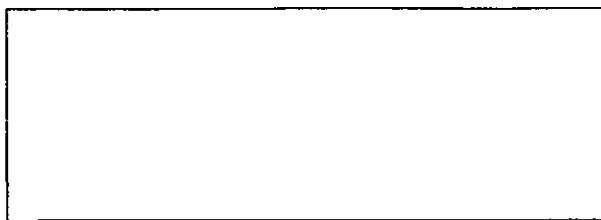
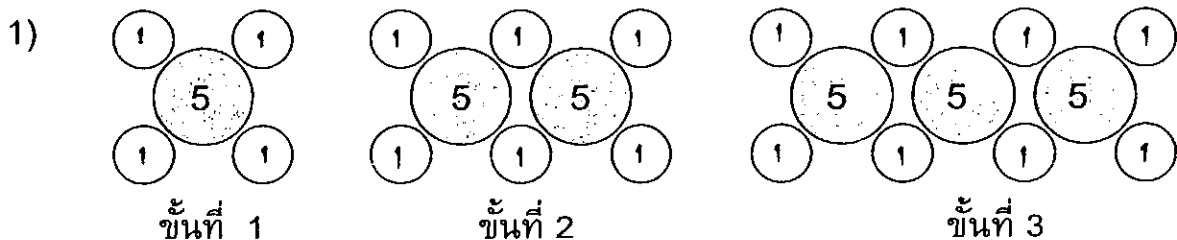
สื่อการเรียนรู้

1. เหรียญห้าบาท เหรียญบาท และเหรียญห้าสิบบาท
2. ใบกิจกรรม
3. ดินสอ ไม้บรรทัด

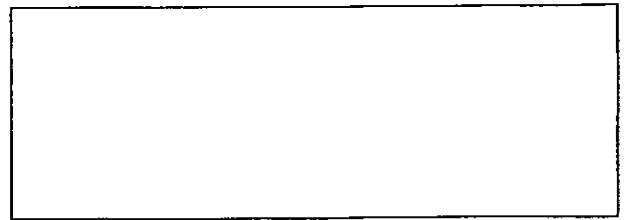
กิจกรรมการเรียนรู้ (ลงมือปฏิบัติ)

ตอนที่ 1 การเรียงเหรียญ (ใช้เวลา 20 นาที)

1. นำเหรียญชนิดต่างๆ ได้แก่ เหรียญห้าบาท เหรียญบาท เหรียญห้าสิบบาทวางเรียงต่อกันให้เป็นแบบรูปในชั้นต่างๆ ที่กำหนดให้ จงทำนายและเขียนแบบรูปถัดไปอีก 2 ชั้น



ชั้นที่ 4



ชั้นที่ 5

จงหาจำนวนเหรียญในชั้นที่ 4 และ 5 และคิดเป็นจำนวนเงินเท่าใด

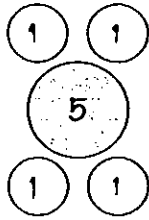
ตอบ

แนวคิด

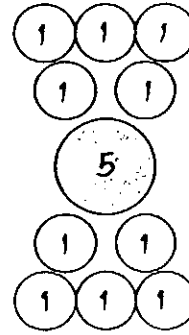
2)



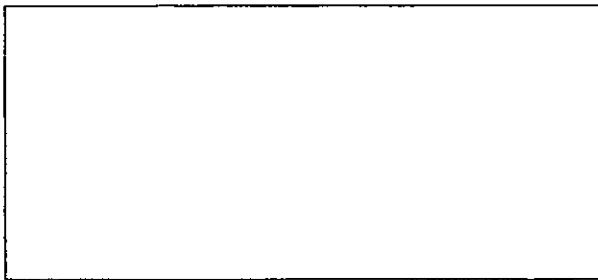
ชั้นที่ 1



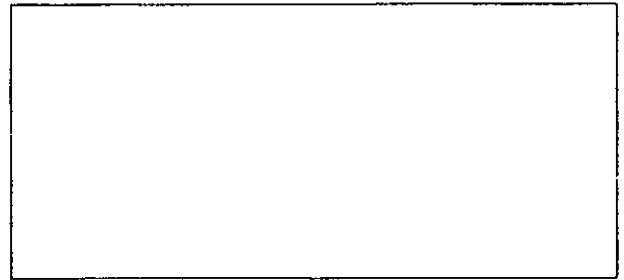
ชั้นที่ 2



ชั้นที่ 3



ชั้นที่ 4



ชั้นที่ 5

จงหาจำนวนเหรียญในชั้นที่ 4 และ 5 และคิดเป็นจำนวนเงินเท่าไร

ตอบ

แนวคิด

3)



ชั้นที่ 1



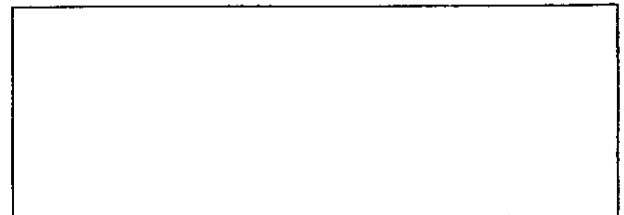
ชั้นที่ 2



ชั้นที่ 3



ชั้นที่ 4



ชั้นที่ 5

จงหาจำนวนเหรียญในชั้นที่ 4 และ 5 และคิดเป็นจำนวนเงินเท่าไร

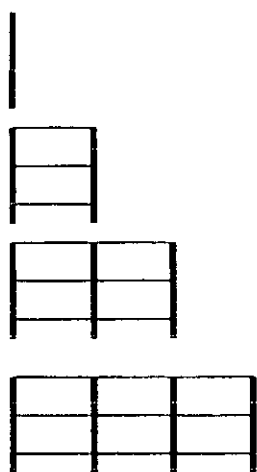
ตอบ

แนวคิด

แบบทดสอบย่อยหลังชุดกิจกรรมที่ 3

ชื่อ-สกุล..... เลขที่ ชั้น ม. 1/ ใช้เวลา 15 นาที

1. ในการสร้างรั้วมีการสร้างดังแผนภาพ จงเติมตารางดังกล่าว เพื่อแสดงจำนวนเสาและจำนวนราวรั้ว (4 คะแนน)



จำนวนเสา	จำนวนราวรั้ว
1	0
2	3
3	.....
4	.....
5	.....
	
20	.....

จงตอบคำถามต่อไปนี้

- 1) อธิบายแบบรูปที่สังเกตได้อย่างไร

ตอบ

แนวคิด

- 2) จงอธิบายว่าจะหาจำนวนราวรั้วจากจำนวนเสาได้อย่างไร

ตอบ

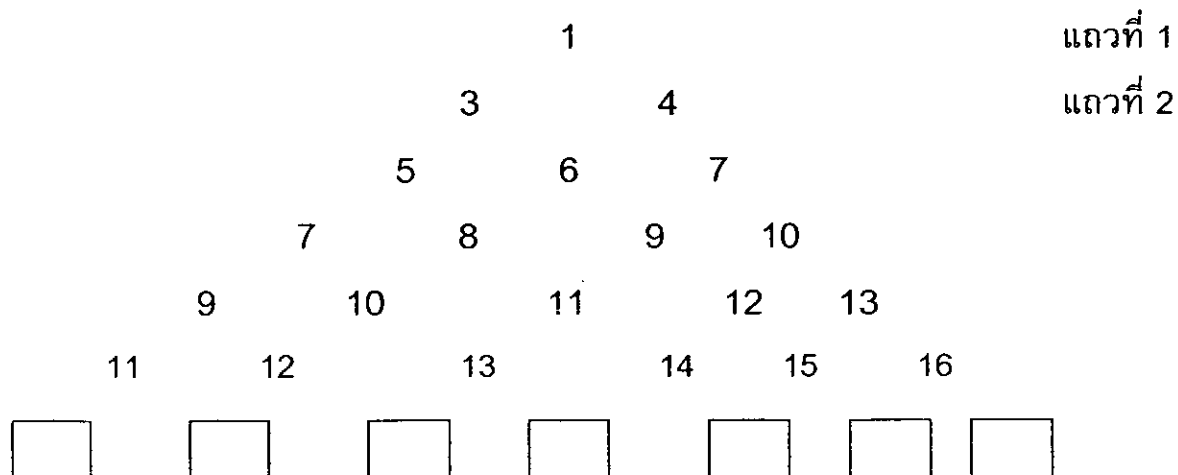
แนวคิด

- 3) จงเขียนสูตรทั่วไปในการหาจำนวนราวรั้วที่ต้องการจากจำนวนเสารั้ว พร้อมอธิบายว่าทำไมจึงใช้สูตรนั้น

ตอบ

แนวคิด

2. จงหาแถวที่ 7 ของสามเหลี่ยมนี้ (3 คะแนน)



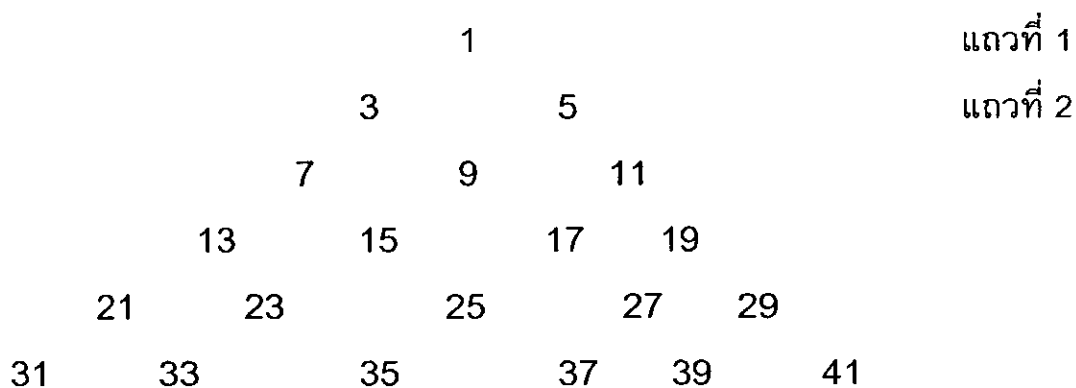
ผลบวกของจำนวนในแถวที่ 7 มีค่าเท่าไร

แนวคิดและคำตอบ.....

.....

.....

3. จงหาผลบวกของจำนวนในแถวที่ 12 ของสามเหลี่ยมนี้ (3 คะแนน)



แนวคิดและคำตอบ.....

.....

.....

.....

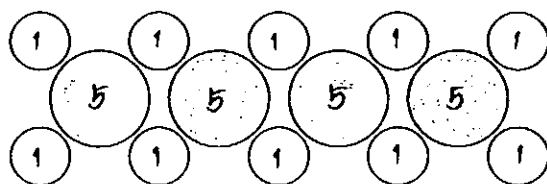


เฉลย ชุดกิจกรรมชุดที่ 3 เรื่อง สามเหลี่ยมแสนกล

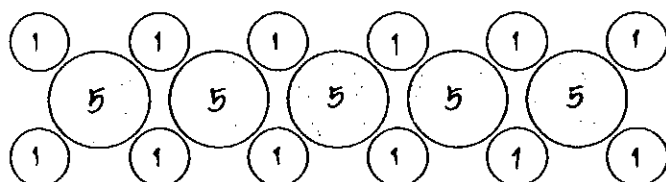
ตอนที่ 1 การเรียงเหรียญ

1.

1)



ชั้นที่ 4



ชั้นที่ 5

จำนวนเหรียญในชั้นที่ 4 เหรียญห้าบาทจำนวน 4 เหรียญ คิดเป็นเงิน 20 บาท

เหรียญบาทจำนวน 10 เหรียญ คิดเป็นเงิน 10 บาท

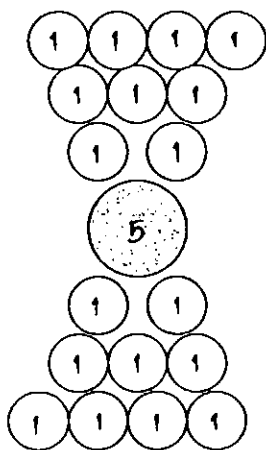
รวมเป็นเงิน $20 + 10 = 30$ บาท

จำนวนเหรียญในชั้นที่ 5 เหรียญห้าบาทจำนวน 5 เหรียญ คิดเป็นเงิน 25 บาท

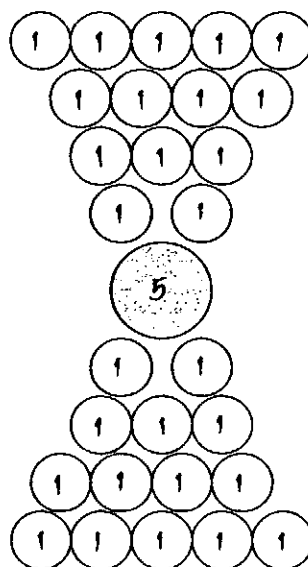
เหรียญบาทจำนวน 12 เหรียญ คิดเป็นเงิน 12 บาท

รวมเป็นเงิน $25 + 12 = 37$ บาท

2)



ชั้นที่ 4



ชั้นที่ 5

จำนวนเหรียญในชั้นที่ 4 เหรียญห้าบาทจำนวน 1 เหรียญ คิดเป็นเงิน 5 บาท

เหรียญบาทจำนวน 18 เหรียญ คิดเป็นเงิน 18 บาท

รวมเป็นเงิน $5 + 18 = 23$ บาท

จำนวนเหรียญในชั้นที่ 5 เหรียญห้าบาทจำนวน 1 เหรียญ คิดเป็นเงิน 5 บาท

เหรียญบาทจำนวน 28 เหรียญ คิดเป็นเงิน 28 บาท

รวมเป็นเงิน $5 + 28 = 33$ บาท

3)



ตอนที่ 4

บันทึก 5

จำนวนเหรียญในชั้นที่ 4 เหรียญห้าสิบสตางค์จำนวน 7 เหรียญ คิดเป็นเงิน 3.50 บาท

จำนวนเหรียญในขั้นที่ 5 เหรียญห้าสิบสตางค์จำนวน 9 เหรียญ คิดเป็นเงิน 4.50 บาท

ตอนที่ 2 สามเหลี่ยมแสนกล

1.

1

$$= 1^2$$

1 2 1

$$= 11^2$$

1 2 3 2 1

$$= 111^2$$

1 2 3 4 3 2 1

$$= 1111^2$$

1 2 3 4 5 4 3 2 1

$$= 11111^2$$

$$1 \ 2 \ 3 \ 4 \ 5 \ 6 \ 5 \ 4 \ 3 \ 2 \ 1 = 111111^2$$

ตอบคำถามจากแผนภาพ

1) ตอบ ตัวเลขในแถวสุดท้าย คือ 1 2 3 4 5 6 5 4 3 2 1 = 111111^2
 เพราะตัวเลขในแต่ละแถวจะมีเลขโดดที่อยู่ตรงกลางเท่ากับลำดับที่ของจำนวนแถว
 และตัวเลขเรียงลำดับลดลงทีละหนึ่งทั้งสองด้านของเลขโดดตรงกลาง

2) ตอบ ตัวเลขในแถวที่ 9 คือ

$$1\ 2\ 3\ 4\ 5\ 6\ 7\ 8\ 9\ 8\ 7\ 6\ 5\ 4\ 3\ 2\ 1 = 111111111^2$$

เพราะตัวเลขในแต่ละแถวจะมีเลขโดดที่อยู่ตรงกลางเท่ากับลำดับที่ของจำนวนแถว และตัวเลขเรียงลำดับลดลงทีละหนึ่งทั้งสองด้านของเลขโดดตรงกลาง

3) ตอบ ไม่เหมือนกัน

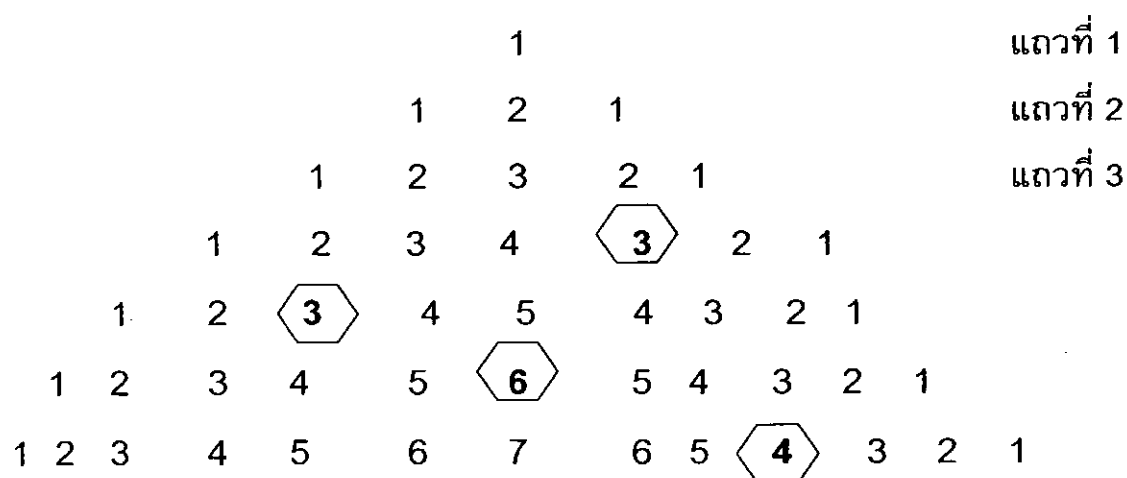
เพราะตัวเลขในแถวที่ 10 ได้แก่

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

ส่วน 111111111^2 มีค่าเท่ากับ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 0 9 8 7 6 5 4 3 2 1 ซึ่งจะมีค่า
ไม่เท่ากัน

2. จำนวนต่างๆ ในแถวถัดไป ได้แก่	1	9	25	25	9	1
---------------------------------	---	---	----	----	---	---

3.



ตอบคำถามต่อไปนี้

- 1) แถวถัดไป ได้แก่ 1 2 3 4 5 6 7 8 7 6 5 4 3 2 1

แนวคิด คือตัวเลขตรงกลางจะต้องเป็น 8 ตัวเลขตัวอื่นเรียงลดลงจนถึงหนึ่ง
ทั้ง 2 ด้านของรูปสามเหลี่ยม

- 2) ผลรวมของจำนวนในแถวที่ n มีค่าเท่ากับ n^2

แนวคิด แถวที่ 1 ผลรวม คือ $1 = 1^2$

แถวที่ 2 ผลรวม คือ $4 = 2^2$

แถวที่ 3 ผลรวม คือ $9 = 3^2$

แถวที่ 4 ผลรวม คือ $16 = 4^2$

⋮

ดังนั้น แถวที่ n ผลรวม คือ n^2

- 3) ผลรวมของจำนวนในแถวที่ 10 มีค่าเป็น 100

แนวคิด เนื่องจากผลบวกแถวที่ n มีค่าเท่ากับ n^2

ดังนั้นผลรวมของจำนวนในแถวที่ 10 เท่ากับ $10^2 = 100$



เฉลย
แบบทดสอบย่อยหลังชุดกิจกรรมที่ 3

1.

จำนวนเสา	จำนวนราวรั้ว
1	0
2	3
3	6
4	9
5	12
$\vdots$	$\vdots$
n	$3(n - 1)$

- 1) จำนวนเสาเพิ่มทีละ 1 จำนวนราวรั้วเพิ่มขึ้นทีละ 3
- 2) จำนวนราวรั้วเปลี่ยนแปลงตามจำนวนเสา คือจำนวนเสาเพิ่มขึ้น 1 จำนวนราวรั้วเพิ่ม 3
- 3) สูตรทั่วไปคือ $3(n - 1)$

เพราะว่า จำนวนเสา 1 ต้นได้จำนวนราวรั้วคือ $0 = 3(1 - 1)$

จำนวนเสา 2 ต้นได้จำนวนราวรั้วคือ $3 = 3(2 - 1)$

จำนวนเสา 3 ต้นได้จำนวนราวรั้วคือ $6 = 3(3 - 1)$

จำนวนเสา 4 ต้นได้จำนวนราวรั้วคือ $9 = 3(4 - 1)$

จำนวนเสา 5 ต้นได้จำนวนราวรั้วคือ $12 = 3(5 - 1)$

$\vdots$

ดังนั้น จำนวนเสา n ต้นได้จำนวนราวรั้วเท่ากับ $3(n - 1)$

2. จำนวนต่างๆ ในแถวที่ 7 ได้แก่ 13 14 15 16 17 18 19

ผลรวมของจำนวนในแถวที่ 7 คือ 112

3. ผลบวกของจำนวนในแถวที่ 12 ของสามเหลี่ยมนี้ คือ 1,728

แนวคิด จำนวนต่างๆ ในแถวที่ 12 ได้แก่

133 135 137 139 141 143 145 147 149 151 153 155

ดังนั้น ผลบวกของจำนวนต่างๆ ในแถวที่ 12 เท่ากับ $133 + 135 + 137 + \dots + 155 = 1,728$



แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้

กลุ่มสาระคณิตศาสตร์

วิชา.....ชั้น..... ภาคเรียนที่ ปีการศึกษา.....

คำชี้แจง บันทึกคะแนนในรายการที่ตรงกับความคิดเห็นของผู้ประเมิน โดยมีเกณฑ์ ดังนี้

- 4 หมายถึง มีพฤติกรรมอยู่ในระดับดีมาก 3 หมายถึง มีพฤติกรรมอยู่ในระดับดี
2 หมายถึง มีพฤติกรรมอยู่ในระดับพอใช้ 1 หมายถึง มีพฤติกรรมอยู่ในระดับปรับปรุง

ที่	พฤติกรรม ชื่อ - สกุล	รับฟังความคิดเห็นของ ผู้อื่น (4)	สนใจ ใฝ่รู้ (4)	มีความรับผิดชอบ (4)	ให้ความ ร่วมมือ ช่วยเหลือ (4)	มีความ เป็นผู้นำ และผู้ตาม (4)	รวม (20)
กลุ่ม							
1							
2							
3							
4							
5							
กลุ่ม							
1							
2							
3							
4							
5							
กลุ่ม							
1							
2							
3							
4							
5							
กลุ่ม							
1							
2							
3							

ที่	พฤติกรรม ชื่อ - สกุล	รับฟังความ คิดเห็นของ ผู้อื่น (4)	สนใจ ใฝ่รู้ (4)	มีความรับ ผิดชอบ (4)	ให้ความ ร่วมมือ ช่วยเหลือ (4)	มีความ เป็นผู้นำ และผู้ตาม (4)	รวม (20)
4							
5							
กลุ่ม							
1							
2							
3							
4							
5							
กลุ่ม							
1							
2							
3							
4							
5							
กลุ่ม							
1							
2							
3							
4							
5							
กลุ่ม							
1							
2							
3							
4							
5							
กลุ่ม							
1							
2							
3							

ที่	พฤติกรรม ชื่อ – สกุล	รับฟังความ คิดเห็นของ ผู้อื่น (4)	สนใจ ใฝ่รู้ (4)	มีความรับ ผิดชอบ (4)	ให้ความ ร่วมมือ ช่วยเหลือ (4)	มีความ เป็นผู้นำ และผู้ตาม (4)	รวม (20)
4							
5							

ลงชื่อ

(.....)

ผู้ประเมิน

แบบประเมินกิจกรรมระหว่างเรียน

กลุ่มสาระคณิตศาสตร์

วิชา.....ชั้น.....ภาคเรียนที่ ปีการศึกษา.....

คำชี้แจง บันทึกคะแนนในรายการที่ตรงกับความคิดเห็นของผู้ประเมิน โดยมีเกณฑ์ ดังนี้

4 หมายถึง อยู่ในระดับดีมาก

3 หมายถึง อยู่ในระดับดี

2 หมายถึง อยู่ในระดับพอใช้

1 หมายถึง อยู่ในระดับปรับปรุง

ที่	รายการประเมิน ชื่อ - สกุล	มีการ ทำงาน เป็นระบบ (4)	มีความคิด สร้างสรรค์ (4)	ตรงต่อ เวลา (4)	การแบ่ง งานกันทำ (4)	ความ สำเร็จของ ผลงาน (4)	รวม (20)
กลุ่ม							
1							
2							
3							
4							
5							
กลุ่ม							
1							
2							
3							
4							
5							
กลุ่ม							
1							
2							
3							
4							
5							
กลุ่ม							
1							
2							
3							

ที่	รายการประเมิน	มีการ ทำงาน เป็นระบบ	มีความคิด สร้างสรรค์	ตรงต่อ เวลา	การแบ่ง งานกันทำ	ความ สำเร็จของ ผลงาน	รวม
	ชื่อ – สกุล	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(20)
4							
5							
กลุ่ม							
1							
2							
3							
4							
5							
กลุ่ม							
1							
2							
3							
4							
5							
กลุ่ม							
1							
2							
3							
4							
5							
กลุ่ม							
1							
2							
3							
4							
5							
กลุ่ม							
1							
2							
3							

ที่	รายการประเมิน	มีการ ทำงาน เป็นระบบ (4)	มีความคิด สร้างสรรค์ (4)	ตรงต่อ เวลา (4)	การแบ่ง งานกันทำ (4)	ความ สำเร็จของ ผลงาน (4)	รวม (20)
	ชื่อ - สกุล						
4							
5							

ลงชื่อ

(.....)

ผู้ประเมิน

ภาคผนวก ง

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญด้านแผนการจัดการเรียนรู้ และชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

1. อาจารย์ประสาท สอนวงศ์
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ
2. ดร. ศจี เพียรสกุล
อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3. อาจารย์ชนัฐ กะปิตถา
อาจารย์สอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
โรงเรียนอัสสัมชัญ กรุงเทพฯ บางรัก กรุงเทพมหานคร

ผู้เชี่ยวชาญด้านแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

1. รองศาสตราจารย์พร้อมพรรณ อุดมสิน
อาจารย์ประจำภาควิชามัธยมศึกษา คณิตศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. ดร. ศจี เพียรสกุล
อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3. อาจารย์ประสาท สอนวงศ์
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ
4. อาจารย์ชนัฐ กะปิตถา
อาจารย์สอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
โรงเรียนอัสสัมชัญ กรุงเทพฯ บางรัก กรุงเทพมหานคร

ภาคผนวก ง

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวพนารัตน์ แซ่มชื่น
วันเดือนปีเกิด	20 เมษายน 2515
สถานที่เกิด	อำเภอเกาะพะงัน จังหวัดสุราษฎร์ธานี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	989/1 สาธุประดิษฐ์ 20 แขวงบางโคล่ เขตบางคอแหลม กรุงเทพมหานคร 10120
ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน	หัวหน้ากลุ่มสาระคณิตศาสตร์
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนอัสสัมชัญศึกษา เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2548	กศ.ม. การมัธยมศึกษา (การสอนคณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
พ.ศ. 2538	คบ. (วิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2534	มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) กรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2531	มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเกาะพะงันศึกษา จังหวัดสุราษฎร์ธานี